



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: 2

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

(TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ)

e-ISSN: 2149-3898

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

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

Year/Yıl: 2022, Volume/Cilt: 23, Issue/Sayı: 2

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 Ortaçesme, 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 Ormançılık 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 Ormançılık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Determination of optimal structure of the forest managed for service purpose
Nuri Bozali 96-102
- First record of *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) (Hymenoptera: Cynipidae) from Turkey
Musa Tataroğlu, Yusuf Katılmış 103-105
- Change in yield and botanical composition with different altitudes of natural rangeland: Turkey, Siirt province Central district Doluharman village rangeland
Sefa Süleyman Taşdelen, Mehmet Arif zyazıcı 106-115
- Consumer profile and recreational demand structure of Arab tourists using forest recreation areas of Trabzon province
Nur Diktaş Bulut, İsmet Daşdemir 116-127
- Influences of hardening agent on some physical and mechanical properties of medium-density fiberboard
Osman amlıbel, Murat Aydın 128-134
- Influence of density on Mode I fracture behavior of southern yellow pine (*Pinus taeda* L.) wood
Arif ađlar Konuđcu 135-140
- Volatile constituents of oriental plane tree (*Platanus orientalis* L.) leaves
Ebru Hatice Tığlı Kaytanlıoğlu, Hüseyin Fakir, İlhami Emrah Dönmez 141-145
- Spatial analysis of infrastructure systems with remote sensing techniques: The case of Burdur Basin
Emine Kılıç, E. Seda Arslan 146-155

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- Hizmet amaçlı işletilen ormanlarda optimal kuruluşların belirlenmesi
Nuri Bozali 96-102
- *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) (Hymenoptera: Cynipidae) türünün Türkiye’den ilk kaydı
Musa Tataroğlu, Yusuf Katılmış 103-105
- Doğal bir meranın farklı yükseltilerine göre verim ve botanik kompozisyonunun değişimi: Türkiye, Siirt ili Merkez ilçesi Doluharman köyü merası
Sefa Süleyman Taşdelen, Mehmet Arif Özyazıcı 106-115
- Trabzon ili orman rekreasyon bölgelerini kullanan Arap turistlerin tüketici profili ve rekreasyonel talep yapısı
Nur Diktaş Bulut, İsmet Daşdemir 116-127
- Sertleştiricinin orta yoğunluklu lif levhanın bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi
Osman Çamlıbel, Murat Aydın 128-134
- Yoğunluğun güney sarıçam (*Pinus taeda* L.) ağacının Mod I kırılma davranışı üzerine etkisi
Arif Çağlar Konukçu 135-140
- Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) yapraklarının uçucu bileşenleri
Ebru Hatice Tığlı Kaytanlıoğlu, Hüseyin Fakir, İlhami Emrah Dönmez 141-145
- Uzaktan algılama teknikleri ile altyapı sistemlerinin konumsal analizi: Burdur Havzası örneği
Emine Kılıç, E. Seda Arslan 146-155

Hizmet amaçlı işletilen ormanlarda optimal kuruluşların belirlenmesi

Nuri Bozali^{a,*} 

Özet: Koruma ve hizmet amaçlı işletme sınıflarında beklenen orman değerini en iyi şekilde yerine getirecek bir optimal orman kuruluşu vardır. Hizmet amaçlı olarak ayrılan/ayrılacak orman fonksiyonları için optimal kuruluşlar nadiren çalışılmıştır. Bu amaçla Odayeri plan ünitesi örneğinde; hizmet fonksiyonuna ayrılan estetik ve rekreasyon işletme sınıflarında optimal kuruluşların nasıl belirleneceği teorik olarak açıklanmıştır. Estetik işletme sınıfı için yapılan hesaplamalar ile elde edilen optimum idare süresi 198 yıl, amaç çapı 72 cm ve amaç serveti 270 m³/ha olarak belirlenmiştir. Estetik işletme sınıfı katlı ve karışık meşcerelerden oluştuğundan işletme şekli olarak devamlı orman formu benimsenmiş ve optimal kuruluş Fransız hacim metodu ile ortaya konulmuştur. Rekreasyon işletme sınıfı göknar ve kayın karışık meşcerelerinden oluşmakta olup yaş sınıfları yöntemine göre belirlenmiştir. Karışık meşcerelerin oluşturduğu bir işletme sınıfı için optimal kuruluş belirlenmesi ile ilgili bir örnek bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Estetik değer, Rekreasyon, Optimal kuruluş, Ekosistem hizmetleri, Odayeri

Determination of optimal structure of the forest managed for service purpose

Abstract: A regulated forest structure exists that will best fulfill the expected forest value for both protection and service purposes. For the forest functions designated or to be assigned for service production purposes, optimal formations have not been disclosed yet. For this purpose, the optimal forest structure in the aesthetic and recreation managed forest unit in Odayeri planning unit, reserved to the service production function is explained theoretically, and afterwards presented by numerically and graphically. The optimum rotation age obtained with the calculations for the aesthetic management unit was determined as 198 years, the diameter of the target 72 cm and the target volume 270 m³/ha. Since the aesthetic management unit consists of multi-layered and mixed stands, the continuous forest form has been adopted as the management method and the optimal structure has been determined using the French volume method. The recreation management unit consists of fir and beech mixed stands and was managed according to the age class method. In this study, an example of determining the optimal formation for a management unit consisting of mixed forests has been presented.

Keywords: Aesthetic value, Recreation, Optimal structure, Ecosystem services, Odayeri

1. Giriş

Nasıl ki dünya nüfusu giderek artıyor ve buna paralel olarak insanların ihtiyaçları artarak çeşitleniyorsa, bu ihtiyaçlara cevap veren ekonomik işletmelerin de üretimlerini arttırmaları ve çeşitlendirmeleri kaçınılmazdır. Orman ekosistemleri üzerinde insanların oluşturduğu baskıların artmasıyla birlikte ormanlık alanlardan beklentilerde değişmeye başlamıştır. Ormanların topluma sunmuş olduğu ekonomik fonksiyonların yanında ekolojik ve sosyo-kültürel fonksiyonlar daha çok ön plana çıkmaktadır. İklim düzenleme, karbon depolama, temiz ve kullanılabilir su temini, rekreasyon ve estetik gibi ekosistem hizmetlerine (Başkent, 2020) göre planlamaların yapılması önerilmektedir.

Doğal kaynakların öneminin daha iyi kavrandığı günümüzde, insanların bu kaynaklardan sadece ekonomik anlamda değil aynı zamanda ruhsal anlamda da bir takım kazançlar elde ettikleri bilinmektedir. Bu nedenle insanların son dönemlerde yoğun çalışma temposu içerisindeki stresli ortamlardan uzaklaşarak açık hava, eğlenme-dinlenme

etkinliklerine, seyahatlerinde manzaralı yolları tercih etmelerine, evlerinin cephelerinin birkaç ağaç ya da ormanlık alana bakmasına yoğun olarak ilgi göstermeleri, ormanların insanlar tarafından güzel ve estetik bulunduğu işaret etmektedir. Orman estetiği kavramı ile birlikte; manzara güzelliğinin tespiti, analizi ve değerlendirmesi kavramları ön plana çıkmaktadır (Ribe, 1989). Ortaya çıkan bu estetik değerlerin sürekliliği ekosistem tabanlı planlama ile sağlanabilir. Estetik fonksiyonun değeri “görsel kalite” (Brown ve Daniel, 1984; 1986) kavramının sayısal olarak belirlenmesiyle ortaya konulabilmektedir (Gül ve Kurdoğlu, 2002; Kiracıoğlu, 2007). Görsel kalite, ormanların estetik değerlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan en önemli araçlardan birisi olduğu kabul edilmektedir (Gül, 1998; Özgüç, 1999; Jahani ve Rayegani, 2020). Doğal bölgelerin görsel kalitesi; dinlenme ve stres giderme bakımından insan psikolojisi üzerinde çok önemli rol oynamaktadır (Güngör ve Polat, 2018).

Doğal kaynakların önemli bir kısmını bünyesinde barındıran, insanlara fiziksel ve ruhsal yönden olumlu katkılar sağlayan ormanlık alanlar, sahip olduğu doğal,

✉ ^a Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): nuriboazali@ktu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 26.01.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 21.04.2022



Citation (Atf): Bozali, N., 2022. Hizmet amaçlı işletilen ormanlarda optimal kuruluşlarının belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 96-102.
DOI: [10.18182/tjf.1063202](https://doi.org/10.18182/tjf.1063202)

kültürel ve görsel değerler nedeniyle en çok tercih edilen rekreasyon kaynakların başında gelmektedir. Ekosistem hizmetleri içerisinde kültürel fonksiyonu en somut haliyle rekreasyon temsil etmektedir (Plieninger vd., 2013). Rekreasyon alanlarının belirlenmesi ve haritalanması (Arriaza vd., 2004; Chan vd., 2006; Zengin, 2009; Destan ve Bekiroğlu, 2011; Bozali, 2013; Casado-Arzuaga vd., 2014; Çağlayan vd., 2020) konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Daha yüksek estetik değere ya da manzara güzelliğine sahip olan alanların rekreasyon değerini etkilediği, bu yüzden estetik değer rekreasyon değerlendirmelerinde en temel kriter olduğu belirtilmektedir (Edwards vd., 2012). Çünkü estetik değer tek başına ölçülebilir ancak rekreasyon değerinin estetik değer olmadan değerlendirilmemesi önerilmektedir.

Ülkemizdeki ormanların optimal kuruluşlarına ait ilk araştırmaların 1953 yılında başladığı bildirilmektedir (Eraslan, 1961). Bu tarihten itibaren birçok araştırmacı ormanlardaki aktüel durumu mevcut hasılat ya da meşcere tabloları yardımıyla ya da yöneylem araştırma yöntemleri ve bilimsel karar verme tekniklerinden faydalanarak optimale yaklaştırmaya çalışmışlardır. Yapılan çalışmalarda optimal kuruluş hesaplamaları odun üretim amacıyla ayrılan işletme sınıflarında gerçekleştirilmiştir. 90'lı yıllarda yaygınlaşmaya başlayan sürdürülebilir orman işletmeciliği yaklaşımı, ekosistem hizmetlerinden koruma ve hizmet fonksiyonlarını ön plana çıkarmıştır. Önceleri daha çok odun üretimi için önemsenen optimal kuruluş kavramının artık koruma ve hizmet amaçlı ormanlar için de çok önemsenmesini ve ormanların planlanmasında dikkate alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Koruma ve hizmet amaçlı ormanlarda optimal kuruluşlar Bozali (2013) tarafından ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, karışık meşcerelerin oluşturduğu bir işletme sınıfı için optimal kuruluşun nasıl belirlenmesi gerektiği rekreasyon işletme sınıfında gösterilmiştir. Ayrıca estetik işletme sınıfında katlı meşcerelerin estetik değerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde hazırlanan orman amenajman planları genellikle üretim odaklı olup yaş veya çap sınıfları metoduna göre tanımlanmaktadır. Bu işletme sınıflarında optimal kuruluş geleneksel olarak hasılat ya da meşcere tablolarına göre hesaplanmaktadır. Odun üretimin ana amaç olmadığı işletme sınıflarında ise, optimal kuruluş hesaplanmadığı gibi faydalanmanın yada korumanın düzenlenmesi süreci de işletilmemektedir. Bu da plan ünitesinin potansiyel üretim gücünü doğru olarak yansıtamamaktadır. Planlayıcı önünde ulaşabileceği bir hedef olmadan gerçekleştireceği plan ile işletme amacı için öngörülen optimal kuruluşun önemli ölçüde sapma göstereceği durumlarda, planlama sonucunda ormanı nereye götürdüğünü ve hedeften ne kadar uzakta bulunduğunu anlaması mümkün olmayacaktır.

Bu çalışma ile hizmet amaçlı olarak işletilen ormanların; estetik ve rekreasyon fonksiyonu görececek alanlarının, **Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP)** yaklaşımına uygun bir şekilde optimal kuruluşlarının nasıl belirleneceğinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen fonksiyonel işletme sınıflarında optimal kuruluşların nasıl belirleneceği teorik olarak açıklandıktan sonra, Odayeri plan ünitesinde sayısal ve grafiksel olarak durumu ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve yöntem

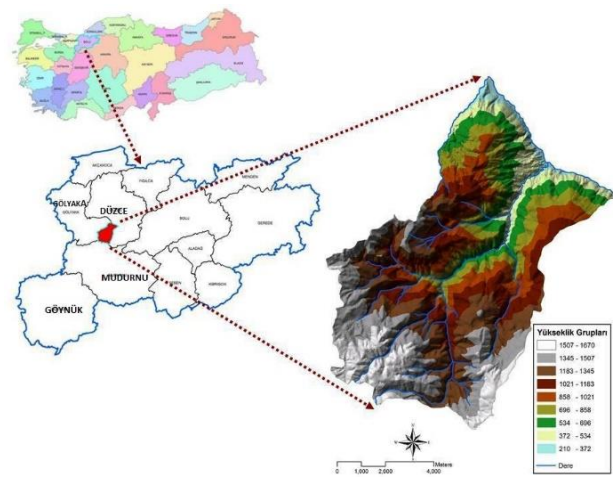
2.1 Materyal

Araştırma alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Odayeri Orman İşletme Şefliğidir. Plan ünitesi 7161.3 ha'lı ormanlık alan ve 1077.4 ha'lı ormansız alan olmak üzere toplam 8238.7 ha'lık bir alana sahiptir (Şekil 1). Alandaki hakim ağaç türleri Karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), sarıçam (*Pinus sylvestris var. hamata*), Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*), kayın (*Fagus orientalis*), meşe türleri (*Quercus spp.*) ve gürgen türleri (*Carpinus spp.*)'dir. Odayeri plan ünitesi Türk-Alman Ormanlık projesi kapsamında 2000-2009 yılları arasında "Münferit Orman Amenajman" planı adıyla planlanmıştır. 2008 yılından itibaren ise ETFOP sistemi tüm ormanlık alanlarda uygulanmaya başladığından 2010-2019 yılları arası için ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonlar dikkate alınarak "Fonksiyonel Orman Amenajman" planı olarak planlanmıştır.

2.2.Yöntem

2.2.1. Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesi

Plan ünitesi için belirlenen panoramik görüş noktalarından siluet ve mozaik etkiye sahip olan orman alanları estetik fonksiyon içerisinde değerlendirilmiştir. Siluet etkiye sahip tepe ve sırtlardaki görsel şeritler oluşturulurken, sayısal arazi modeli ve arazi gözlemlerinden faydalanılarak plan ünitesi içerisindeki ana karayollarına ve yerleşim merkezlerine (yaylalara) siluet etki bırakan ana sırtların görüldüğü 3 adet panoramik görüş noktası belirlenmiştir. Görüş mesafesinin 2 km'yi geçmesi durumunda sırtlarda oluşan siluet etki fark edilmeyeceğinden dolayı (Özdemir, 2007) tespit edilen bu noktalardan, sayısal arazi modeli üzerinde görünürlük analizi yapılarak, 2 km yarıçaplı daire içerisindeki sırtlar belirlenmiştir. Daha sonra bu tepe ve sırtlarda 30 m. genişliğinde bir şerit, siluet etki verecek alan olarak haritalanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının genel konumu ve topoğrafik yapısı (Bozali, 2013; 2020)

Mozaik etkiye sahip alanlar tespit edilirken, silüet etkisine sahip alanların belirlenmesinde yapıldığı gibi, arazi gözlemleriyle plan ünitesi içerisinde belirlenen panoramik görüş noktalarından bakıldığında bir kilometre mesafe içinde sarp yamaçlarda mozaik etki bırakan alanlar tespit edilmiştir. Görüş mesafesinin bir km'yi geçtiği yamaçlarda mozaik etki kaybolmaya başladığından dolayı, tespit edilen bu noktalardan görünürlük analizi yapılarak bir km yarıçaplı daire içerisindeki ön görünümdeki yamaçlar mozaik etki bırakan alanlar olarak belirlenmiştir. Bu yamaçlar belirlendikten sonra elde edilen harita ile eğim haritası çakıştırılmıştır ve %30 eğim derecesinden daha büyük yerler mozaik etki verecek alanlar olarak haritalanmıştır. Son aşamada ise manzara seyir noktalarından görünen silüet ve mozaik etki bırakan sarp yamaçlar tek bir harita üzerinde birleştirilerek estetik fonksiyon görecek alanlar belirlenmiştir.

Estetik işletme sınıfında görsel kalitenin yüksek olması için katlı ve karışık bir ormanın bulunması arzu edilmektedir (Lindgren, 1995; Zengin, 2009). Bu sebeple silüet ve mozaik etkiyi en iyi şekilde yansıtabilecek değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlar oluşturulmalı ve işletilmelidir. Plan ünitesinde estetik işletme sınıfının devamlı orman olarak işletilmesi benimsenmiş ve optimal kuruluşunu belirlemek için Fransız hacim metodu kullanılmıştır.

Çalışma alanında estetik işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Estetik işletme sınıfında orman örtüsünün kesintiye uğramadan devam ettirilmesi için devamlı orman olarak işletilmesi gerekmektedir. Bu sebeple estetik işletme sınıfına ayrılan meşcereler içerisinde “ÇsGKnA” meşceresinin katlı olması ve üçlü bir karışımı içermesi dolayısıyla görsel değerinin en yüksek olacağı düşünülmüştür. “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel serveti ve ağaç türlerine göre dağılımı gerçekleştirildikten sonra ÇsGKnA meşceresinin aktüel serveti amaç servet olarak belirlenmiş, Fransız hacim metodu kullanılarak optimal kuruluş ortaya konulmuştur.

Fransız hacim metodunda ince çap sınıfındaki ağaç serveti Vi, orta çap sınıfındaki ağaç serveti Vo, kalın çap sınıfındaki ağaç serveti V_k ile gösterilmekte Vi, Vo, V_k ağaç servetleri arasında 1:3:5 büyüklük sırasına uygun bir diziliş varsa bu durum optimal kabul edilmektedir. İdare süresi belirlenirken işletme sınıfı içerisindeki bölmeciklerin ortalama bonitetleri dikkate alınarak Carus (1998) tarafından düzenlenen hasılat tablosuna göre; III. bonitetteki kayın ormanlarında göğüs yüzeyinin 140-150 yaşlarında maksimuma ulaştığı görülmüştür. İdare süresini belirlenirken göğüs yüzeyinin maksimuma ulaştığı yaştan daha önceki yaş esas alınarak buradaki göğüs yüzeyinin tekrar aynı seviyeye geldiği yaş aralığı dikkate alınmıştır. III. bonitetteki kayın hasılat tablosundan faydalanılarak belirlenen idare süresi Fransız hacim metodunun gerektirdiği kurala göre 198 yıl olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı estetik işletme sınıfı için amaç servetin 270 m³/ha, amaç çapının patolojik faktörlere bağlı olarak 72 cm ve idare süresinin ise 198 yıl alınması uygun görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfının optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi

Fransız Hacim Metodunun uygulanması			
Amaç servet (m ³ /ha)	Vi (V/9)	Vo (3V/9)	V _k (5V/9)
270	30	90	150
İdare süresi (Yıl)	U/3	2U/3	U
198	66	132	198
Amaç çapı (cm)	D/3	2D/3	D
72	24	48	72

Vi: İnce çap sınıfındaki ağaç serveti
Vo: Orta çap sınıfındaki ağaç serveti
V_k: Kalın çap sınıfındaki ağaç serveti
V: Ağaç serveti

Estetik fonksiyonlu ormanlarda görsel etki göğüs yüzeyine bağlı olarak değişmektedir. Ormandaki meşcere göğüs yüzeyin büyük olması durumunda estetik değer de artmaktadır (Turner, 1974'e atfen Kalıpsız, 1988; Tecele vd., 1998; Poff, 2002). Ancak meşcere göğüs yüzeyinin çok büyük olması ağaçlarının birbirlerini kapatmasına sebep olacağından estetik değeri azaltacaktır. Bu yüzden göğüs yüzeyinin maksimuma yakın olan zamanı estetik değerinin de en yüksek olduğu zaman olarak kabul edilmiştir.

2.2.2. Rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesi

Rekreasyon fonksiyonu görecek alanlar belirlenirken; Aktif Rekreasyon Zonu (ARZ) içerisinde öncelikle yöre halkı tarafından yaylacılık yapılarak rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan alanların yanında her bölmecikğin Rekreasyona Uygunluk Dereceleri (RUD) belirlenmiştir (Bozali, 2013).

Plan ünitesi için oluşturulan rekreasyon işletme sınıfı göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Karışık meşcerelerin optimal kuruluşunu ortaya koyabilmek için elimizde hasılat ya da meşcere tablosu bulunmamaktadır. Bu nedenle göknar hakimiyetinde göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşan rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşunu belirlemek için işletme sınıfı içerisinde yer alan “GKnd2” meşceresinin aktüel kuruluşunun optimal olacağı kabul edilmiştir. Bu meşcerenin ibrelili yapraklı karışık bir yapıda olması, üzerinde aktif olarak rekreasyon yapılması, 100 yaşın üzerinde bulunması ve orta kapalı olması optimal bir meşcere için seçilme nedenlerini sağlamaktadır. Pehlivanoglu (1986), Belgrad ormanının rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi sırasında gerçekleştirdiği çalışmalarda ziyaretçilerin doğal peyzaj öğelerine ilişkin tercihlerini şu şekilde özetlemiştir:

- En fazla su kenarları tercih edilmekte, orman içi boşluklar bunu takip etmektedir.
- Yaşlı, orta ve tam kapalı (2 ve 3 kapalı) meşcereler daha çok tercih edilmekte, yapraklı türlerden oluşan meşcereler ibrelilere göre daha fazla beğenilmektedir.
- Ziyaretçiler eğimin düşük olduğu yerleri ve doğu bakırları daha çok tercih ederken en az da güney bakırları tercih etmektedirler.

Carus (1998) tarafından aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenen III. bonitet hasılat tablosundaki yaş basamaklarına ait hacimler, “GKnd2” meşceresindeki ağaç türlerinin dağılım oranları ile yani kayın ve göknar karışım oranlarıyla ayrı ayrı çarpılmış ve bunun bütün yaş basamaklarında aynı olduğu kabul edilmiştir. Aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenen hasılat tablosunda yaş basamaklarına ait hacimler göknar ve kayın karışım oranları ile ayrı ayrı çarpılmak suretiyle her yaş basamağında G ve Kn miktarları hesaplanmıştır. Böylece göknar karışık meşceresi için her yaş basamağındaki hacimler belirlenir. Aktüel “GKnd2” meşceresinin ortalama yaşı ve göğüs yüzeyi hesaplanır. GKnd2 meşceresinin göğüs yüzeyi hasılat tablosu göğüs yüzeyine oranlanarak sıklık derecesi belirlenir. GKnd2

meşçeresinin aktüel sıklığı optimal sıklık olarak kabul edilerek yeniden düzenlenen hasılat tablosu değerleri ile çarpılır.

Rekreasyon işletme sınıfı içerisindeki aktüel GKnd2 meşçeresinin envanter karne verilerinden faydalanılarak ortalama yaşı=170 ve ortalama göğüs yüzeyi=18.276 m²/ha olarak hesaplanmıştır. III. bonitet Kayın hasılat tablosunda 170 yaşa karşılık gelen göğüs yüzeyi 44.4 m²/ha'dır. Buradan hareketle sıklık derecesi belirlenir. Sıklık= G_{arazi} / G_{tablo} 'dan $18.276 / 44.4 = 0.41$ olarak bulunur. Bulunan sıklık değeri ile hasılat tablosundaki değerler çarpılarak hasılat tablosu 2 kapalı hale getirilmiştir. Ancak aktif rekreasyon yaptırılacak alanlar 100 yaşın üzerinde olacağından V. yaş sınıfından itibaren kapalılığı düşürerek rekreasyona hazır hale getirip, VI. yaş sınıfından itibaren aktif olarak rekreasyon alanları oluşturulmuştur.

Optimal kuruluş tablosu oluşturulurken ilk dört yaş sınıfı normal kapalılıkta (hasılat tablosu ile aynı) beşinci yaş sınıfında (81-100) kapalılık kırılacaktır. 100 yaşından sonra meşçerenin kayın hâkimiyetinde ve kapalılığın 2 olması arzu edilmektedir. Bu nedenle kapalılık kırılırken gövde kalitesi düzgün olanlar kesilirken gövde kalitesi bozuk olanlar alanda bırakılacaktır. Bu şekilde saf kayın meşçereleri için hazırlanan hasılat tablosundaki değerler G ve Kn karışık meşçeresinin servetini yaşa göre gelişimini belirlemede kullanılabilir şekilde tasarlanmış olur. Gökmar hakimiyetinde G ve Kn karışık bir ormanın rekreasyon amacıyla işletilmesi için optimal kuruluş bu şekilde ortaya konulur.

Rekreasyon işletme sınıfındaki meşçereler III. bonitet sınıfında yer almakta ve 288.3 ha'lık bir alandan oluşmaktadır. Bu alanın optimal kuruluşu alan itibarıyla ortaya konulurken; $OPA = (F / U) * n$ formülünden yararlanılmıştır. $OPA = (288.3/200)*20 = 28.83$ ha olarak bulunmuştur. Formülde F; işletme sınıfı alanını (ha), U; idare süresini (yıl), ve n yaş sınıfı genişliğini ya da gençleştirme periyodu uzunluğunu (yıl) göstermektedir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfının optimal kuruluşu

Estetik işletme sınıfı içerisinde kayın-gökmar, kayın-gürgen, gökmar-kayın ve sarıçam-gökmar-kayın karışık meşçereleri ile saf gökmar ve saf kayın meşçereleri bulunmaktadır (Şekil 2).

Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanlar Şekil 3'de gösterilmiştir.

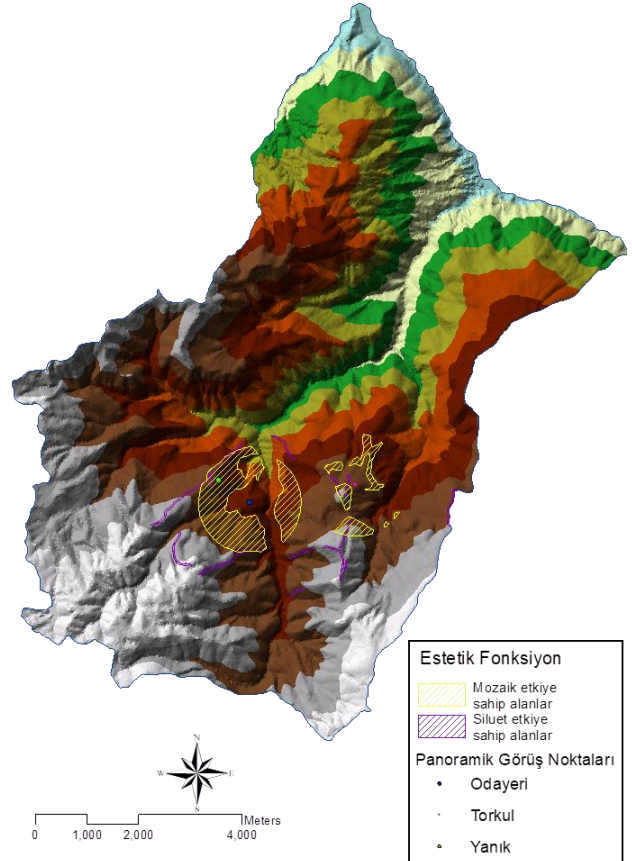
Estetik işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşçere tipleri ile bu meşçerelerin alan ve servet miktarları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Estetik işletme sınıfı meşçere, alan ve servet dağılımı

Meşçere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
ÇsGKnA	35.7	270.0
GC	20.9	485.4
GKnA	6.9	661.8
GKnC	5.5	449.4
KnA	1.2	400.3
KnGA	132.8	411.6
KnGB	3.6	313.6
KnGC	14.6	290.0
KnGnC	15.9	233.4
Toplam	237.1	661.8



Şekil 2. Yanık panoramik görüş noktasından siluet ve mozaik etki fonksiyonları



Şekil 3. Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanlar (Bozali, 2013)

Estetik işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluştuğundan devamlı orman formunda işletilerek optimal kuruluşu Fransız hacim metoduna göre belirlenmiştir. Fransız hacim metodunun gerektirdiği amaç servetinin belirlenmesi gerekir. Bu amaçla estetik işletme sınıfına ayrılan meşcereler içerisinde “ÇsGKnA” meşceresinin üçlü bir karışımı içermesi ve katlı olması dolayısıyla görsel değer için ideal bir meşcere yapısını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu meşcerede görsel değer en üst düzeyde olacağı düşünülerek “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel servetinin ağaç türlerine göre dağılımı belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu meşcerenin aktüel serveti amaç servet olarak alınarak optimal kuruluş estetik işletme sınıfı için Çizelge 1’deki gibi Fransız hacim metodu ile belirlenmiştir.

Estetik işletme sınıfı içerisinde aktüel kuruluş itibarıyla 9 farklı meşcere tipi bulunmaktadır. Farklı aktüel kuruluş tiplerinin hepsinin bu tek optimal ile karşılaştırılması gerekmektedir. Daha anlaşılabilir olması amacıyla GKnA tipinin aktüel ve optimal kuruluşlarının karşılaştırılması Şekil 4’de verilmiştir.

3.2. Rekreasyon İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

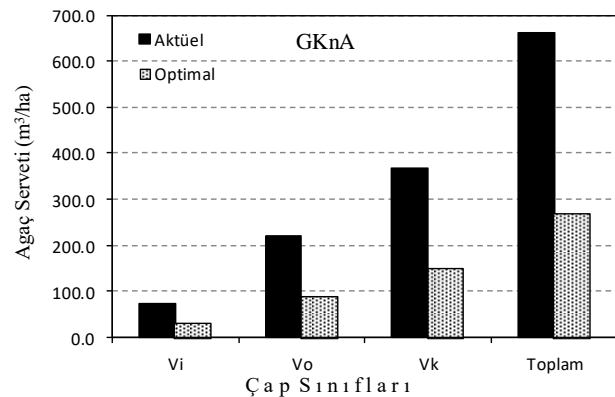
Rekreasyon fonksiyonu görecek alanlar Şekil 5’te gösterilmiştir.

Rekreasyon işletme sınıfı göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Rekreasyon işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Çizelge 4.’de verilmiştir.

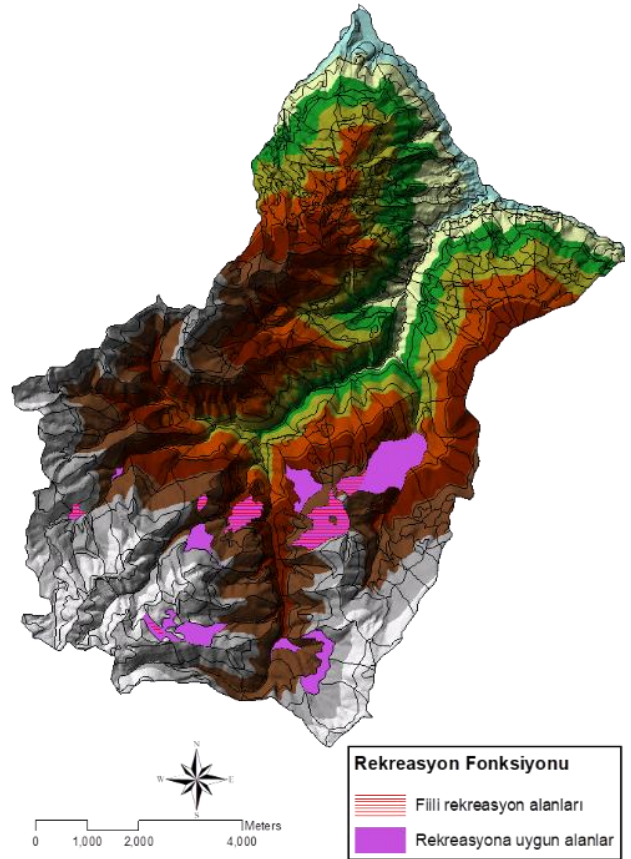
Bu işletme sınıfının optimal kuruluşunu ortaya koymak için işletme sınıfı içerisinde yer alan ve üzerinde fiili olarak rekreasyon yapılan “GKnd2” meşceresinin aktüel kuruluşunu optimal olarak kabul ederek bu meşcerenin toplam aktüel serveti içinde ağaç türlerinin dağılım oranları belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 3. “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel servetinin ağaç türlerine göre dağılımı

Meşcere	Ağaç türü	Servet (m ³ /ha)	Servet (%)
ÇsGKnA	Çs	98	36.3
	G	87	32.2
	Kn	85	31.5
Toplam		270	100



Şekil 4. Estetik işletme sınıfında aktüel ve optimal kuruluşların karşılaştırılması



Şekil 5. Rekreasyon fonksiyona ayrılan alanlar (Bozali, 2013)

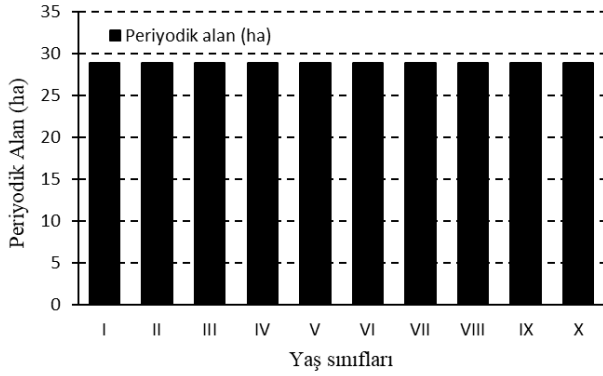
Çizelge 4. Rekreasyon işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
Gbc3	45.0	283.7
Gcd3	45.0	723.5
GKnbc3	42.9	620.7
GKnCd2	19.7	982.5
GKnd2	2.1	1084.1
GKnd3	42.9	715.2
KnGcd2	90.8	611.6
Toplam	288.3	5021.3

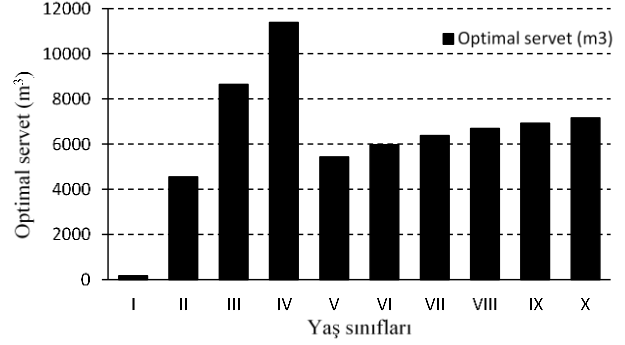
Çizelge 5. Aktüel “GKnd2” meşceresinin ağaç türlerine göre karışım oranları

Meşcere Tipi	Ağaç türü	Adet(%)	Hacim(%)
GKnd2	G	70.3	66.6
	Kn	29.7	33.4

Optimal kuruluş tablosu oluşturulurken ilk IV yaş sınıfı için asli ve ayrılan meşcere servetleri normal hasılat tablosu değerleri olarak alınmış, daha sonraki yaş sınıflarında kalan ve ayrılan meşcere servetleri ise yeniden oluşturulan 0.41 sıklık derecesindeki hacimlerden alınarak Çizelge 6’da sayısal, Şekil 6-7’de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 6. 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal periyodik alanının yaş sınıflarına dağılımı



Şekil 7. 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı

Çizelge 6. 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşu

Periyotların		Periyotların alanları (ha)	Periyot ortası asli (Kalan) meşçere serveti (m³)	20 Yıllık ara hasılat (Ayrılan) meşçere miktarı (m³)	20 Yıllık ve 20 ha büyüklüğünde periyotların			20 Yıllık ve OPA =28.83 ha büyüklüğünde periyotların		
No.su	Sınırları				Kalan meşçere serveti (m³)	Ayrılan meşçere serveti (m³)	Tüm optimal servet (m³)	Kalan meşçere serveti (m³)	Ayrılan meşçere serveti (m³)	Tüm optimal servet (m³)
I	0 - 20	20	6	7	120	0	120	172.98	0.00	173
II	21 - 40	20	154	15	3080	74	3154	4439.82	105.95	4546
III	41 - 60	20	292	15	5840	158	5998	8418.36	227.04	8645
IV	61 - 80	20	384	21	7680	221	7901	11070.72	317.85	11389
V	81 - 100	20	183	10	3660	105	3765	5275.89	151.36	5427
VI	101 - 120	20	202	10	4040	105	4145	5823.66	151.36	5975
VII	121 - 140	20	216	10	4320	105	4425	6227.28	151.36	6379
VIII	141 - 160	20	227	10	4540	105	4645	6544.41	151.36	6696
IX	161 - 180	20	235	10	4700	105	4805	6775.05	151.36	6926
X	181 - 200	20	243	10	4860	105	4965	7005.69	151.36	7157
Toplam		200			42840	1082	43922	61753.86	1558.98	63313

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada, estetik ve rekreasyon fonksiyon odaklı hizmet amaçlı olarak işletilen ormanlarda optimal kuruluşların nasıl belirleneceği ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda, örnek olarak alınan Odayeri plan ünitesinde optimal kuruluşlar hem teorik hem de sayısal ve grafiksel olarak belirlenmiştir. Estetik fonksiyon için belirlenen panoramik görüş sağlayan manzara seyir noktalarından Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) üzerinden görünürlük analizi yapılarak ana sırtlarda oluşan silüet ve yamaçlardaki mozaik fonksiyon görece alanlar ayrı ayrı tespit edilip haritalandıktan sonra her iki harita birleştirilerek estetik fonksiyon haritası meydana getirilmiştir. Estetik fonksiyon alanları ayrılırken tespit edilen manzara seyir noktaları, arazi gözlemlerinin yanında yöreye yaylacılık ve piknik amaçlı gelen kişilerle görüşülerek rekreasyon alanlarına yakın yerlerde manzarayı seyrettikleri noktalar sorgulanarak belirlenmiştir.

Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfında görsel kalitenin yüksek olması hedeflendiğinden katlı ve karışık yapıda bir orman kuruluşunun bulunması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle estetik işletme sınıfı devamlı orman olarak işletilmiş ve optimal kuruluşu Fransız hacim metoduna göre belirlenmiştir. İşletme sınıfı içerisinde katlı ve üçlü bir karışım içeren "ÇsGKnA" meşçeresinin aktüel yapısının görsel bakımdan en uygun olacağı düşünüldüğünden bu meşçerenin serveti amaç servet olarak kabul edilerek optimal kuruluşu belirlenmiştir.

Rekreasyon işletme sınıfı göknar ve kayın karışık meşçerelerinden oluşmakta olup yaş sınıfları yöntemine göre işletilmiştir. Optimal kuruluş belirlenirken 20 yıllık geliştirme periyodunda 200 yıllık bir idare süresi öngörülmüştür. Aktüel "GKnd2" meşçeresi, üzerinde fiili olarak rekreasyonun yapılması, ibreli ve yapraklı karışık orman yapısına sahip olması, yaşının 100'ün üzerinde bulunması ve orta derecede kapalı bir yapıya sahip olması özellikleriyle optimal duruma sahip meşçere olarak kabul edilmiştir. Rekreasyon işletme sınıfı için optimal kuruluşun belirlenmesinde aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenmiş hasılat tablosundan faydalanılarak; "GKnd2" meşçeresinin toplam aktüel serveti içinde ağaç türlerinin dağılımı hesaplanmış ve bunun bütün yaş basamaklarında aynı olduğu düşünülerek her yaş basamağındaki göknar ve kayın miktarları belirlenerek kayın hasılat tablosu göknar ve kayın karışık ormanları için kullanılabilir şekilde dönüştürülmüştür. Belirlenen sıklık derecesi ile bu hasılat tablosundaki meşçere parametreleri çarpılarak rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşunun ortaya konulması için düzenleme yapılmıştır.

Koruma ve hizmet fonksiyonlarına ayrılan işletme sınıflarında uygulanacak silvikültürel müdahaleler işletme amacına göre yapılmalıdır. Örneğin, su üretimini artırmak için orman içerisinde boşluklar oluşturularak bu alanlarda kar birikmesi sağlanırken, estetik fonksiyon için estetik ve kültürel değere sahip yaşlı ağaçlar orman için açıklıkların etrafında veya ormanların kenarlarında bırakılmasına önem verilmelidir. İnsanların değişik meşçerelere yönelik estetik

bakış açıları konusunda çalışmalar yapılmalı ve bölgesel olarak bu farklılıkları ortaya çıkarılmalıdır.

Optimal kuruluşların ortaya konulabilmesi için hasılat tablolarına ya da büyüme modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Karışık ormanların hasılat tablolarının ya da büyüme modellerinin yapılması optimal kuruluşlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tabloların olmadığı durumlarda karışık meşcerelerden oluşan bir işletme sınıfı için optimal kuruluş belirlenmesi ile ilgili bir örnek bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Açıklama

Değerli görüş ve önerileri ile tez çalışmamı yönlendiren, karşılaştığım sorunların çözümünde her zaman yol gösterici olan, düşüncelerinden ve engin tecrübelerinden faydalanmayı her daim fırsat bildiğim sayın hocam Prof. Dr. Ünal ASAN' a teşekkür ve şükranlarımı sunmayı bir görev sayarım. Ayrıca; tezin arazi çalışmaları aşamasında katkılarından dolayı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına çok teşekkür ederim. Bu çalışma, Nuri BOZALİ' nin doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

Kaynaklar

- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. A., Ruiz-Aviles, P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69: 115-125.
- Başkent, E.Z., 2020. A Framework for characterizing and regulating ecosystem services in a management planning context. *Forests* 11: 102. doi:10.3390/f11010102
- Brown, T.C., Daniel, T.C., 1984. Modeling forest scenic beauty: concepts and application to ponderosa pine, usda forest service rocky mountain forest and range experiment station, Research Paper RM-256: 30.
- Brown, T.C., Daniel, T.C., 1986. Predicting scenic beauty of timber stands, *Forest Science*, 32 (2): 471-487.
- Bozali, N., 2013. Koruma ve hizmet amaçlı işletilen ormanların optimal kuruluşunun belirlenmesi: odayeri planlama ünitesi örneği. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bozali, N., 2020. Koruma amaçlı işletilen ormanların optimal kuruluşlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(1): 113-132.
- Cağlayan, İ., Yeşil, A., Cieszewski, C., Gül, F. K., Kabak, Ö., 2020. Mapping of recreation suitability in the Belgrad Forest Stands. *Applied Geography*, 116: 102153.
- Chan, K. M., Shaw, M. R., Cameron, D. R., Underwood, E. C., Daily, G. C., 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLoS biology*, 4: 379.
- Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., Madariaga, I., Verburg, P. H., 2014. Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning. *Landscape Ecology*, 29: 1393-1405.
- Carus, S., 1998. Aynı yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Destan, S., Bekiroglu, S., 2011. Evaluation of the territorial system of forest recreation by natural indicators: Belgrade forest example. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 212-223.
- Edwards, D., Jay, M., Jensen, F. S., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Weiss, G., 2012. Public preferences for structural attributes of forests: Towards a pan-European perspective. *Forest Policy and Economics*, 19: 12-19
- Eraslan, İ., 1961. Türkiye'deki ormanların optimal kuruluşları hakkında araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A-XI (2): 12-27.
- Güngör S., Polat A.T., 2018. Relationship between visual quality and landscape characteristics in urban park. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 19(2): 939-948.
- Gül, A.U., 1998. Ormancılıkta görsel kalite kavramı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:5, s. 90-96. Trabzon.
- Gül, A.U., Kurdoğlu, O., 2002. Biyolojik Çeşitlilik ve Görsel Kalitenin Sayısal Olarak Ortaya Konulması, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu. İ.Ü. Orman Fakültesi Bildiriler Kitabı, İstanbul, s. 212-219.
- Jahani, A., Rayegani, B., 2020. Forest landscape visual quality evaluation using artificial intelligence techniques as a decision support system. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 34: 1473-1486.
- Kalıpsız, A., 1988. Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kiracioğlu, Ö., 2007. Orman alanlarındaki görsel kalitenin tahmini: çeşmealtı ormanları örneği. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Lindgren, C.A., 1995. Forest Aesthetics. Multiple-use Forestry in the Nordic Countries. METLA, The Finnish Forest Research Institute, Finland.
- Özdemir, İ., 2007. İşletme sınıflarının fonksiyonel olarak belirlenmesinde sayısal yükseklik modelinden yararlanma olanakları. [online] http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/koruma/Dokumanlar/istatistik_bilgiler/eski/seminer/19.pdf, Erişim:19.02.2010.
- Özgüç, İ. M., 1999. TEM Hadımköy-Kınalı peyzaj planlaması üzerinde görsel araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A. 49(2): 115-132.
- Pehlivanoğlu, M.T., 1986. Belgrad ormanının rekreasyon potansiyeli ve planlama ilkelerinin tesbiti. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Poff, B., 2002. Modeling southwestern ponderosa pine forest ecosystem management in a multi-objective decision-making framework, Master Thesis, Northern Arizona University, USA.
- Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E., Bieling, C., 2013. Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. *Land Use Policy*, 33: 118-129.
- Ribe, R. G., 1989. The aesthetics of forestry: What has empirical preference research taught us? *Environmental Management*: 13(1): 55-74.
- Tecle, A., Shrestha, B.P., Duckstein, L., 1998. A multiobjective decision support system for multiresource forest management. *Group Decision and Negotiation*, 7(1): 23-40.
- Zengin, H., 2009. Orman kaynaklarından fonksiyonel yaklaşım ile çok amaçlı faydalanmanın optimizasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

First record of *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) (Hymenoptera: Cynipidae) from Turkey

Musa Tataroğlu^{a,*} , Yusuf Katılmış^b 

Abstract: *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) is here reported for the first time from Turkey. The cynipid wasp has recorded in Mediterranean region, Northern Africa and some European countries. The galls of the species were collected from the seed capsules of *Papaver rhoeas* L. (Papaveraceae) in April 2022. Photos of the gall, and data on the distribution, and biology of the new record species are provided.

Keywords: Turkey, Cynipid, Gall, New record, Papaver

Barbotinia oraniensis (Barbotin, 1964) (Hymenoptera: Cynipidae) türünün Türkiye’den ilk kaydı

Özet: *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) ilk kez bu çalışma ile Türkiye’den kaydedilmiştir. Bu sinipid arısının daha önceden Akdeniz bölgesi, Kuzey Afrika ve bazı Avrupa ülkelerinde yayılış gösterdiği bildirilmiştir. Konukçu bitki *Papaver rhoeas* L. (Papaveraceae)’nin kapsülleri içerisinde oluşan mazılar Nisan 2022 tarihinde toplanmıştır. Mazi fotoğrafları, türün yayılışı ve biyolojisi hakkındaki bilgiler verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, Sinipid, Mazi, Yeni kayıt, Papaver

1. Introduction

The family Cynipidae Latreille, 1802 that distributes all over the world (except Antarctica), is one of the families of Hymenoptera (Insecta), with more than 1.500 valid species (Ronquist et al., 2015; Buffington et al., 2020). According to detailed studies on cynipid gall wasps, there is a greater diversity of gall wasps in Turkey compared to neighboring geographies (Melika, 2006; Shachar et al., 2018; Tavakoli et al., 2021). However, the diversity of herb gall wasps (tribes Aulacideini Nieves-Aldrey, Nylander & Ronquist, 2015; Aylacini Ashmead, 1903 and Phanacidini Nieves-Aldrey, Nylander & Ronquist, 2015) is poorly known in Turkey with eight species of Aulacideini (*Aulacidea acroptilonica* Tyurebaev, 1979; *A. tavakolii* Melika, 2008; *A. turcica* Azmaz & Katılmış, 2020; *A. turguti* Azmaz & Katılmış, 2021; *Fumariphilus hypecoi* (Trotter, 1913); *Liposthenes kernerii* (Wachtl, 1891), *Neaylax salviae* (Giraud, 1859), *Rhodus cyprius* (Houard, 1919)), one species of Aylacini (*Aylax minor* Hartig, 1840) and three species of Phanacidini (*Phanacis ciceki* Azmaz & Katılmış, 2021; *P. hypochoeridis* (Kieffer, 1887); *P. urhani* Azmaz & Katılmış, 2021), as in many other places (Azmaz and Katılmış, 2017, 2020, 2021; Buffington et al., 2020). In this article, the first record of *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) (Cynipidae,

Aylacini), spreading in the Mediterranean geography, is given from Turkey.

2. Material and method

This study was carried out in April 2022, in the southwest of Turkey (Denizli province). In Laodikeia Ancient City, the seed capsules of *Papaver rhoeas* L. (Papaveraceae) were examined and found gall specimens were collected. The collected specimens were photographed and then placed in one-liter jars. The date and locality of the sampling were recorded. Gall specimens were transported to the laboratory where some were dissected and checked. The specimens are currently deposited in the Entomology Research Laboratory, Pamukkale University (ERL-PAU), Denizli, Turkey.

3. Results

Barbotinia oraniensis (Barbotin, 1964)

Aylax oraniensis Barbotin, 1964: 152.

Material examined: TURKEY, Denizli, Pamukkale, Laodikeia Ancient City, 37°50’N, 29°06’E, 285 m a.s.l.; ex *P. rhoeas*; M. Tataroğlu & Y. Katılmış leg.; collected date: 28.IV.2022 (Figure 1).

✉ ^a Pamukkale University, Acıpayam Vocational School of Higher Education, Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Denizli, Turkey.

^b Pamukkale University, Faculty of Arts & Sciences, Department of Biology, Denizli, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): mtataroglu@pau.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 05.06.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 16.06.2022



Citation (Atıf): Tataroğlu, M., Katılmış, Y., 2022. First record of *Barbotinia oraniensis* (Barbotin, 1964) (Hymenoptera: Cynipidae) from Turkey. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 103-105.

DOI: [10.18182/tjf.1126406](https://doi.org/10.18182/tjf.1126406)

Remarks: The distribution of this species was also reported to us from Troy Ancient City (Çanakkale province) in August 2021 by Dr. Ion Schiopu (unpublished data).

Biology: A monolocular gall begins to develop inside the seed capsule (one or three number) in April and matures in June. Adults emerge next spring (Melika, 2006). Host plants: *Papaver hybridum* L. (Diakontschuk, 2003), *P. dubium* L. and *P. rhoeas* L. (Nieves-Aldrey, 2001).

Distribution: Described firstly from Algeria (Barbotin, 1964). Known also from Croatia (Istria), France, Iran, Italia, Romania, Serbia, Spain and Ukraine (Crimea) (Andriescu, 1971, 1983; Kwast, 2012; Melika, 2006; Melika and Karimpour, 2012; Nieves-Aldrey, 2001; Pujade-Villar and Schiopu, 2015; Stojanović and Marković, 2016).

4. Discussion

The present study is the first record of the occurrence of *B. oraniensis* in Turkey which is the richest geography of Western Palaearctic region for cynipid species. The known distribution for *B. oraniensis* indicates that it is a Circum-Mediterranean species, represented in the Mediterranean Sea basin (Algeria, Spain, France, Italy, Croatia), with extension in Bulgaria, Romania (the western coast of Black Sea), Ukraine-Crimea (northern coast of Black Sea) and Iran (as eastern limit of Western Palaearctic). The occurrence of this species in Turkey indicates the connection of these regions in Western Palaearctic. Thus, as a result of the distribution completed like puzzle pieces, the distribution of the species in the Mediterranean basin was completely revealed. When the distribution pattern of *B. oraniensis* in Turkey is evaluated, the species is thought to occur only coastal regions (known currently Çanakkale and Denizli). Mountainous topography of western Turkey and the Taurus Mountains that extends parallel to the Mediterranean coast, are probably natural barriers that prevents spread of the species to the inner regions of Anatolia.



Figure 1. Young galls of *Barbotinia oraniensis* inside seed capsule

Acknowledgements

We would like to thank Dr. Ion Schiopu for valuable contributions, and Prof. Dr. Mehmet Çiçek that provided support for the identification of the host plant.

References

- Andriescu, I., 1971. Calcidoide (Chalcidoidea Hym. Insecta) din colectia muzeului de istorie naturala "Gr. Antipa" din Bucuresti. Lucrările Statuunii de Cercetări Biologice, Geologice si Geografice "Stejarul". Biologie, 4: 425-444.
- Andriescu, I., 1983. On the role of climatic barrier in limiting the area of the phytophagous insects, the case of Cynipidae (Hymenoptera) which develop in the capsules of corn poppy (*Papaver rhoeas* L. and *P. dubium* L.), Verh. SIEEC X, Budapest: pp. 155-157.
- Azmaz, M., Katılmış, Y., 2017. Updated species list of Cynipidae (Hymenoptera) from Turkey. Zootaxa, 4303(3): 361-378.
- Azmaz, M., Katılmış, Y., 2020. A new species of herb gall wasp (Cynipidae, Aulacideini, *Aulacidea*) from Turkey. Zootaxa, 4747(2): 378-390.
- Azmaz, M., Katılmış, Y., 2021. Three new species of herb gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) from Turkey. European Journal of Taxonomy, 757: 152-168.
- Buffington, M.L., Forshage, M., Liljebblad, J., Tang, C-T., van Noort, S., 2020. World Cynipoidea (Hymenoptera): A key to higher-level groups. Insect Systematics and Diversity, 4(4): 1-69.
- Diakontschuk, L. A., 2003. New and little known species of cynipids (Hymenoptera, Cynipidae) from Ukraine. Vestnik Zoologii, 37(2): 9-16.
- Kwast, E., 2012. A contribution to the fauna of Cynipidae (Insecta, Hymenoptera, Synipidae) of Croatia with a description of an asexual female of *Andricus korlevici* (Kieffer, 1902) nov. comb. Natura Croatica, 21(1): 223-245.
- Melika, G., 2006. Gall Wasps of Ukraine. Cynipidae. Vestnik Zoologii, 21(1-2): 1-644.
- Melika, G., Karimpour, Y., 2012. Herb gallwasp fauna of Iran (Hymenoptera: Cynipidae, Aylacini). North-Western Journal of Zoology, 8(2): 268-277.
- Nieves-Aldrey, J. L., 2001. Hymenoptera, Cynipidae. In: Fauna Ibérica, vol. XVI (Eds: Ramos, M.A., Alba Tercedor, J., Bellés i Ros, X., Gosálbez i Noguera, J., Guerra Sierra, A., Mac pherson Mayol, E., Martín Piera, F., Serrano Marino, J., Templado González, J.), Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid, 636 p.
- Pujade-Villar, J., Schiopu, I., 2015. Species of Aylacini Ashmead, 1903 (Hymenoptera: Cynipidae) inducing galls on *Papaver* L. (Papavaceae) from Romania with description of a new species and notes on parasitoids (Hymenoptera). Zoosystema, 37(3): 505-515.
- Ronquist, F., Nieves-Aldrey, J.L., Buffington, M.L., Liu, Zh., Liljebblad, J., Nylander, J.A.A., 2015. Phylogeny, evolution and classification of gall wasps: The Plot Thickens. PLoS ONE, 10(5): 1-40.
- Shachar, E., Melika, G., Inbar, M., Dorchin, N., 2018. The oak gall wasps of Israel (Hymenoptera, Cynipidae, Cynipini) – diversity, distribution and life history. Zootaxa, 4521(4): 451-498.
- Stojanović, A., Marković, Č., 2016. *Aylax papaveris* (Perris 1839) and *Barbotinia oraniensis* (Barbotin 1964): species new to the fauna of cynipid gall wasps (Hymenoptera, Cynipidae) of Serbia. Acta Entomologica Serbica, 21: 21-25.
- Tavakoli, M., Hosseini-Chegeni, A., Stone, G.N., Sadeghi, S.E., Atkinson, R.J., Melika, G., 2021. The gall wasp fauna of Iran (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipinae): species checklist and biogeographical assessment. Zootaxa, 4948(3): 301-335.

Doğal bir meranın farklı yükseltilerine göre verim ve botanik kompozisyonunun değişimi: Türkiye, Siirt ili Merkez ilçesi Doluharman köyü merası

Sefa Süleyman Taşdelen^a, Mehmet Arif Özyazıcı^{b,*}

Özet: Bu çalışmada, yarı-kurak iklim koşullarındaki bir merada yükselti farkının bitki örtüsü kompozisyonu ve verimliliği üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma; Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili Merkez ilçesine bağlı Doluharman köyü doğal merasının 3 farklı yükselti (620, 770 ve 920 m)'ye sahip mera kesiminde, 2021 yılında yürütülmüştür. Vegetasyon etütleri Mayıs ayında yapılmış olup, ölçümlerde modifiye edilmiş tekerlekli lup (halka) yöntemi kullanılmıştır. Meranın üç farklı yükselti kesiminde; yaş ve kuru ot verimleri, ağırlığa göre botanik kompozisyonda buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranları ile bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı belirlenmiştir. İncelenen meranın, mera sağlığı sınıflaması yapılmış; vejetasyon etüdünde rastlanılan baskın türler teşhis edilmiş ve bu türlerin etki dereceleri (azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türler) saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yükseltiye bağlı olarak incelenen tüm parametrelerin anlamlı şekilde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre, yükseltinin artışına paralel olarak mera alanından elde edilen yaş ve kuru ot verimleri artmış; bu verimler sırasıyla, ortalama 404.92 ve 141.97 kg/da olarak saptanmıştır. Tüm yükselti kademelerinde, ağırlığa göre botanik kompozisyonda buğdaygil bitkilerinin oranının yüksek olduğu; mera geneli itibarıyla ağırlığa göre botanik kompozisyonda ortalama buğdaygil oranının %73.63, baklagil oranının %11.90 ve diğer familya bitkilerinin oranının %14.47 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, yükselti derecesinin artışına bağlı olarak bitkiler tarafından toprağı kaplama oranı artmış; mera alanının ortalama toprağı kaplama oranı %71.50 olarak saptanmıştır. Bu duruma göre, incelenen meranın, mera sağlığı sınıfı "sağlıklı" olarak değerlendirilmiştir. Ancak, vejetasyon etütlerinde meranın tüm yükselti kesimlerinde istilacı türlerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre meranın, mera yönetimi ilkeleri doğrultusunda otlatılmasının yerinde olacağı ve söz konusu mera alanında ıslah çalışmasına ihtiyaç duyulduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mera, Yükselti, Ot verimi, Toprağı kaplama oranı, Azalıcı türler, Çoğalıcı türler

Change in yield and botanical composition with different altitudes of natural rangeland: Turkey, Siirt province Central district Doluharman village rangeland

Abstract: In this study, it was aimed to determine the effect of altitude differences on vegetation composition and productivity in rangeland under semi-arid climate conditions. The research was carried out in 3 different altitudes (620, 770, and 920 m) of Doluharman village natural rangeland, in the Central district of Siirt province, located in the Southeastern Anatolia Region of Turkey in 2021. Vegetation studies were carried out in May and the modified wheeled loop (ring) method was used in the measurements. The health classification of rangelands with different altitudes was determined by evaluating fresh forage and hay yields, the proportions of grasses, legumes, and other family plants in the botanical composition by weight, and the soil coverage ratio of the vegetation in the examined rangeland sections. Families, life spans, and impact degrees (decreaser, increaser, and invasive species) of plant species encountered in the vegetation study were determined. According to the results of the research, it was determined that all of the parameters examined depending on the altitudes varied significantly. Accordingly, fresh forage and hay yields obtained from the rangeland were increased in parallel with the increase in altitude, and yields were determined as average 404.92 and 141.97 kg/da, respectively. It was found that the proportion of grasses in the botanical composition by weight was high at all altitudes. In the botanical composition, the average rate of grasses was 73.63%, legumes were 11.90% and other family plants were 14.47%. In the study, the rate of soil coverage by plants increased depending on the increase in altitude. The average soil coverage rate of the rangeland was determined as 71.50%. Accordingly, the health class of the examined rangeland was evaluated as "healthy". However, in vegetation surveys, it was determined that invasive species were in the majority in all altitudes parts of the rangeland. According to these results, it was concluded that it would be appropriate to graze the rangeland in accordance with the principles of rangeland management and that there is a need for improvement work in the said rangeland area.

Keywords: Rangeland, Altitude, Forage yield, Soil coverage rate, Decreaser species, Increaser species

1. Giriş

Meralar, dağ agroekosistemlerinin temel bileşenini oluşturur. Bu ekosistemler, sadece ekolojik hizmetler

sunmakla kalmaz, aynı zamanda hayvancılığa bağımlı toplulukların/hayvancılıkla uğraşanların geçim güvencesine de katkıda bulunur (Singh vd., 2008; Herrero ve Thornton, 2013). Türkiye'de 14.6 milyon hektar çayır-mera arazisi

✉ ^a T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kozluk İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kozluk, Batman

^b Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): arifozyazici@siirt.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 23.01.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 29.04.2022



Citation (Atf): Taşdelen, S.S., Özyazıcı, M.A., 2022. Doğal bir meranın farklı yükseltilerine göre verim ve botanik kompozisyonunun değişimi: Türkiye, Siirt ili Merkez ilçesi Doluharman köyü merası. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 106-115.

DOI: [10.18182/tjf.1061956](https://doi.org/10.18182/tjf.1061956)

mevcut olup, mera alanı yaklaşık 13.2 milyon hektar civarındadır (TÜİK, 2021). Mevcut mera arazisinin büyük çoğunluğu (yaklaşık %78'i) kurak ve yarı-kurak iklimin hüküm sürdüğü Doğu, Orta ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır (Gökkuş, 2014; Bilgili ve Daşcı, 2015). Yarı-kurak meralar, düzensiz yağış ve yüksek oranda bitki örtüsü dinamiği ile karakterize edilen karmaşık ekosistemlerdir (Bedeke ve Nigatu, 2015). Bu ekosistemde, bitki türlerinin kompozisyonundaki değişim olarak ifade edilen vejetasyon dinamiği (Dahdouh-Guebas vd., 2002), aynı zamanda antropojenik, ekolojik ve topoğrafik faktörlerle sürekli etkileşim halindedir. Bu anlamda özellikle, yağışın düzensiz ve yetersiz olduğu, buna karşılık yılın belirli bölümlerinde sıcaklığın ekstrem derecelerde seyrettiği kurak ve yarı-kurak mera alanlarında; bitki türlerinin büyüme, gelişim, üreme ve yayılmasını kısıtlayan en önemli faktör iklimdir. Bir başka ifade ile kuraklık stresi altındaki bu alanlarda yeterli ve kaliteli ot elde edilmesi mümkün olamamaktadır.

Bir taraftan kuraklık stresi diğer taraftan mera bitkilerinin otlanması, stresin etkisinin daha da artmasına sebep olmakta (Gökkuş, 2014); bu anlamda, kurak ve yarı-kurak mera alanlarındaki uzun süreli, zamansız ve yoğun otlama gibi yanlış amenajman faktörleri, botanik kompozisyonundaki değişimlerde ve mera verimliliğinde etkili olmaktadır. Özellikle mera alanlarında seçici otlama, baskın türlerin varlığını azaltarak, rekabet gücü düşük ancak otlamaya daha toleranslı bitki türlerinin artmasına neden olmaktadır (Sternberg vd., 2000). Nitekim Türkiye'nin kurak ve yarı-kurak mera alanlarında yapılan çalışmalarda, kapasitelerinin üzerinde ve zamansız otlamanın etkisiyle meraların verimliliklerini büyük oranda kaybettiği (Çomaklı vd., 2012a; Babalık, 2014; Bilgili ve Koç, 2020); bu alanlardaki değerli yem bitkilerinin yerini, hayvanların tercih etmediği veya az tercih ettiği, lezzetliliği, besleme değeri ve ot kalitesi düşük istilacı bitki türlerinin aldığı (Seydoşoğlu vd., 2015a, 2015b; Yıldız ve Özyazıcı, 2017; Karahan ve Saruhan, 2019; Babalık vd., 2021) ve birçok mera alanlarında bitki ile kaplı alanın düşmesine bağlı olarak erozyon tehlikesinin başladığı (Çomaklı vd., 2012a; Ünal vd., 2012a; Babalık ve Kılınç, 2021) rapor edilmiştir.

Meralarda üretilen kaba yemlerin miktarı ve kalitesi, bu alanlardan elde edilen hayvansal üretim düzeyinin temel belirleyicileridir (Heitschmidt vd., 1995). Meralardaki yem üretimi, ekolojik ve birtakım yönetimsel faktörlere bağlı olarak bölgeden bölgeye değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Ancak çok daha küçük ölçekte, topoğrafik faktörler de dikkate alınmalı (Briggs ve Knapp, 1995); mera alanlarının biyokütle üretimini etkileyen eğim, bakı ve yükselti gibi topoğrafik faktörlerin (Vázquez-de-Aldana vd., 2000; Mutanga vd., 2004) etkisi de gözardı edilmemelidir. Çünkü genel olarak meralar, düşük ve/veya düzensiz yağış ile birlikte düzensiz ve engebeli bir topoğrafya ile karakterize edilir; özellikle, dağlık meralar topoğrafyadan etkilenir

(Gong vd., 2016; Liu, 2017). Nitekim Erkovan (2000), rakım artışıyla mera kalitesinin düştüğünü; Huston (1994), Enright vd. (2005) ve Sanaei vd. (2019) topoğrafik faktörlerin, toprak nem içeriği ve toprak yapısına bağlı olarak bitki çeşitliliğini ve dağılımını önemli ölçüde etkilediğini; Kurt (2020), farklı topoğrafik yapıya sahip mera kesimleri arasında familya bazında botanik kompozisyon yönünden farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca, sürdürülebilir mera yönetimi ve hayvansal üretim için, belirli bir alandaki bitki topluluklarındaki değişimin hangi faktörlerin veya faktörlerin kombinasyonları ile olacağını da bilinmesi gerekmektedir. Bu anlamda topoğrafik faktörler, sürdürülebilir mera yönetimi üzerinde hayati nitelikte rol oynadığı gibi; vejetasyonun nitelik ve niceliğini de etkilemekte, belirleyici olmakta ve aynı zamanda mera amenajman ilkelerinin uygulanabilirliğine de hükmetmektedir. Eğim, yöney ve yükselti gibi topoğrafik faktörlerin etkisi altında dinamik bir vejetasyon yapısına sahip mera alanlarında, etkin amenajman ve ıslah yöntemlerinin uygulanabilmesinde farklı topoğrafik yapı altındaki bitki örtüsü etkileşiminin bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Özyazıcı ve Açıkbaş, 2020). Bu nedenle özellikle, bozulmuş meraların sürdürülebilir rehabilitasyonu için (Fenetahun vd., 2020), doğru zamanda uygun geliştirme müdahalelerini yapmak, yönetim sistemlerini tasarlamak ve teşvik etmek için bu tür topoğrafik faktörlerin etkisine ilişkin temel bilgilerin toplanmasına son derece ihtiyaç vardır.

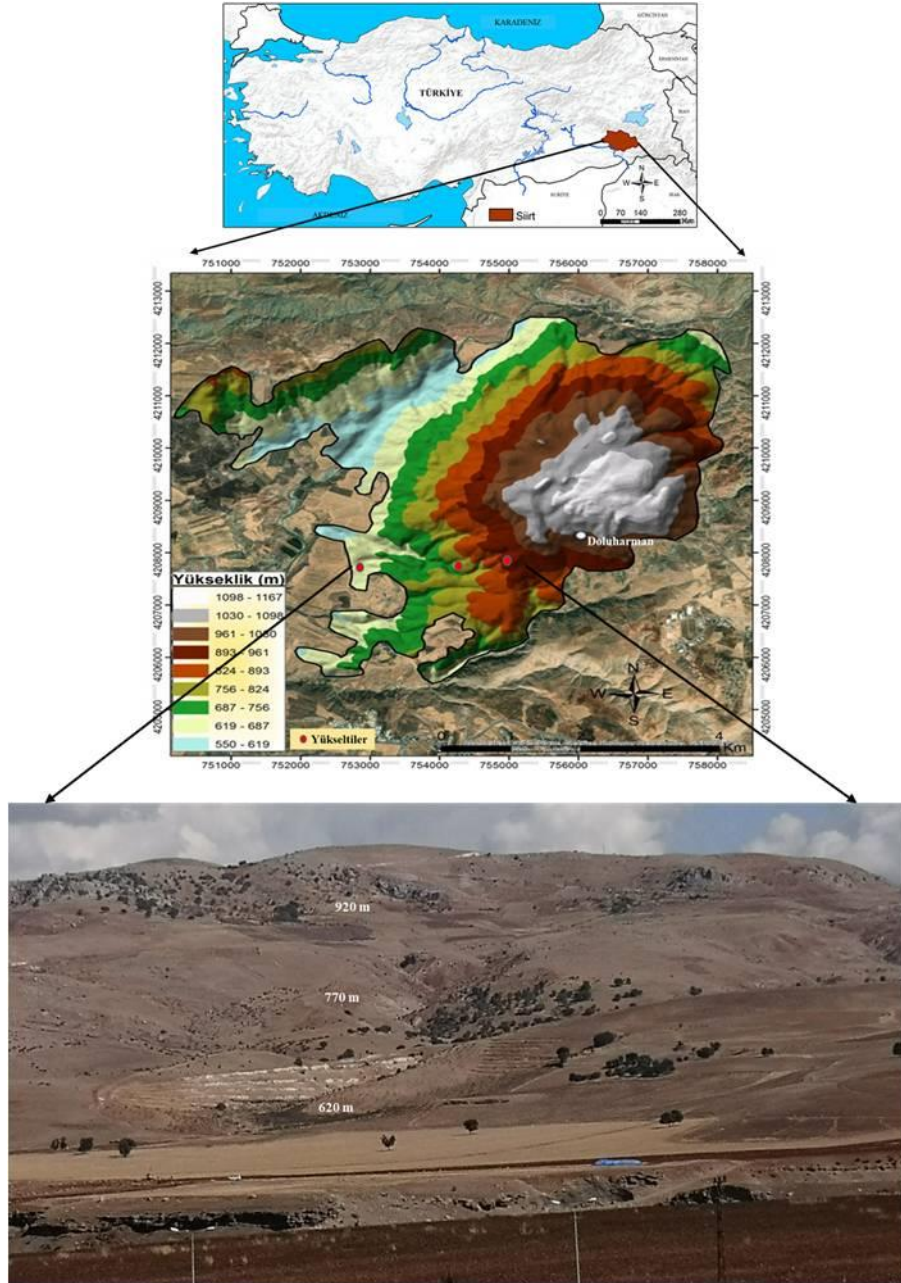
Bunun yanı sıra, bitki türlerinin dağılımının anlaşılması yani floristik çalışmalar, mera ekosistemlerinin yönetimi ve korunması için de gereklidir (Ghorbani vd., 2017). Farklı bölgeler arasındaki floristik kompozisyon varyasyonlarının desenlerini anlamak, aynı zamanda ekolojinin de ana amaçlarından biridir (Teimoorzadeh vd., 2016). Bu anlamda yükselti, mikro ölçekte bitki türlerinin dağılımını, değişkenliğini, çeşitliliğini ve yaşam formunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir (McCain ve Grytnes, 2010; Arila ve Gupta, 2016; Ghafari vd., 2018; Fenetahun vd., 2020).

Bu çalışmada, yarı-kurak iklim koşullarındaki bir merada yükselti farkının bitki örtüsü kompozisyonu ve verimliliği üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma yerinin genel tanımı, toprak ve iklim özellikleri

Çalışma alanı, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili Merkez ilçesine bağlı Doluharman köyü doğal merasında yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma; aynı yöney (güney-batı) ve eğim derecesi (%2-5) esas alınmak suretiyle, adı geçen doğal mera alanında tespit edilen bir yamaç boyunca 620, 770 ve 920 m olmak üzere 3 farklı yükseltideki mera kesiminde, 2021 yılında yürütülmüştür.



Şekil 1. Araştırma alanı lokasyon haritası

Araştırma alanı büyük toprak grubu kahverengi orman toprakları olup, genel olarak orta şiddetli erozyon görülmekte ve topraklar çok sığ-sığ derinliğe sahiptir (Özyazıcı vd., 2014). Farklı yükseltilerdeki mera alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. İncelenen meranın en üst yükselti kesiminin toprak tekstürü killi sınıfta iken, orta kesimin toprağı tınlı, en alt yükselti kesiminin toprağı ise kumlu-killi-tınlı tekstürlü olduğu belirlenmiştir. Tuzluluk problemi bulunmayan mera toprakları; alt yükselti kesimi nötr, orta ve üst yükselti kesimi hafif alkalin karakterde olup, kireç içeriğı yönünden orta (alt rakım)-çok fazla kireçli (orta rakım) arasında değışkenlik göstermektedir. Alt ve orta yükselti kademesine ait mera topraklarının organik madde kapsamı “orta” düzeyde iken, en üst yükseltiye ait topraklar “çok az” düzeyde organik madde

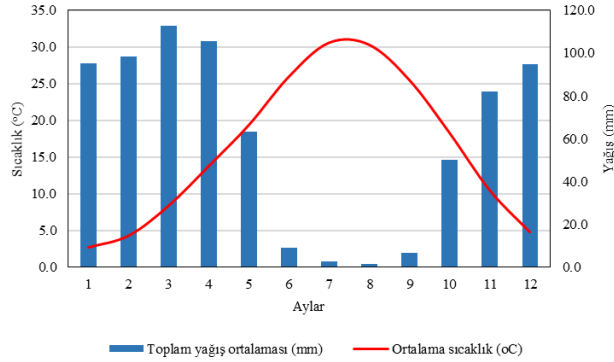
içermektedir. Alınabilir potasyum (K) içeriğinin “fazla” düzeyde olduğu mera topraklarında; yükseltinin artışına paralel olarak alınabilir fosfor (P) kapsamının düştüğü ve mera topraklarının “çok az” ve “yüksek” sınıfı arasında alınabilir P içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Genel olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü Siirt ilinde, yazları sıcak ve kurak geçmektedir. Uzun yıllar (1939-2020) iklim verilerine göre, Siirt iline ait yıllık sıcaklık ortalaması 16.2 °C, yıllık toplam yağış ortalaması ise 722.8 mm olarak gerçekleşmiştir (MGM, 2021). İklim diyagramından da anlaşılacağı üzere, bölge meralarının verimliliğini sınırlayan ana faktör yağış rejimidir. Yaz döneminde en yüksek sıcaklık değerleri gerçekleşirken, aynı dönemde yağış miktarları yılın en düşük değerlerini almıştır (Şekil 2).

Çizelge 1. Mera kesimlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-20 cm)*

Toprak özelliği	Birim	Değeri		
		Alt yükselti (620 m)	Orta yükselti (770 m)	Üst yükselti (920 m)
Kil	%	24.56	20.56	51.56
Kum	%	51.80	49.80	23.80
Silt	%	23.64	29.64	24.64
Toplam tuz	%	0.03	0.02	0.03
pH		7.37	7.59	7.96
Kireç (CaCO ₃)	%	7.6	28.1	22.8
Organik madde	%	2.21	2.18	0.83
Alınabilir P	kg P ₂ O ₅ /da	11.1	3.8	1.4
Alınabilir K	kg K ₂ O/da	110	112	147

*: Analizler, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Diyarbakır İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 2. Siirt ilinin uzun yıllara ait sıcaklık ve yağış diyagramı

2.2. Vejetasyon etütleri ve incelenen özellikler

Araştırmada, vejetasyon etütleri; 2021 yılı Mayıs ayı içerisinde, Doluharman köyü merasının üç farklı yükseltisi (620, 770 ve 920 m)'ne sahip mera kesiminde, meradaki hâkim bitkilerin çiçeklenme döneminde yapılmıştır.

Meranın her bir yükselti kesiminde, ot verimini belirlemek amacıyla; vejetasyon, toprak, eğim ve yöney açısından yükseltiyi temsil edecek şekilde 10x20 m²'lik parsellerden oluşan 5 farklı (tekerrür) ölçüm alanları belirlenmiş ve bu alanların her birinin 3 farklı noktasına - vejetasyonun uyanmaya başladığı ve/veya otlatma tarihinden önce- Nisan ayı başlarında kuadratlar (50 cm x 50 cm boyutlarındaki demir kafesler) yerleştirilmiştir.

Her bir yükselti kesimlerine yerleştirilen bu kuadratlar içindeki ot, toprak seviyesinden makasla biçilmiştir. Her kuadrattan biçilen otu oluşturan bitki türleri buğdaygiller, baklagiller ve diğer familya bitkileri olarak gruplara ayrılmıştır. Her bir familya grubuna ait otlar, hassas terazi ile ayrı ayrı tartılmış; üç bitki grubuna ait otların yaş ağırlıkları toplamı, her bir kuadrattın toplam yaş ot verimi olarak kaydedilmiştir. Kuadrat alanı dikkate alınarak her bir tekerrür için ortalama yaş ot verimleri (kg/da) belirlenmiştir (Tosun ve Altın, 1986).

Arazide her yükselti kesimi için 5 tekerrür halinde biçilen ve her bir familya grubuna ait ağırlığı bilinen ot örnekleri kese kâğıtlarına konmuş ve laboratuvara götürülmüştür. Bitki gruplarına ait örnekler, 70 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat kurutulduktan sonra ayrı ayrı tartılmış ve tartım değeri yaş ağırlığa oranlanarak üç bitki grubuna ait ot örneklerinin kuru ot oranları (%) her bir kuadrat için ayrı ayrı belirlenmiştir. Bitki gruplarına ait yaş ot verimi ile kuru ot oranı çarpılarak hesaplama yoluyla kuadrat alanı da dikkate alınarak her bir tekerrürdeki bitki gruplarının ortalama kuru ot verimi (kg/da) hesaplanmıştır. Üç bitki grubuna ait kuru ot

verimi toplamı, kuadrat başına kuru ot verimi olarak kaydedilmiştir (Tosun ve Altın, 1986; Aydın vd., 2014).

Her kuadratta saptanan bitki gruplarına ait kuru ot verimi değerleri söz konusu kuadratlar da saptanan toplam kuru ot verimine oranlanarak farklı bitki gruplarının kuru ot verimine katılma oranları (%) saptanmıştır. Her bir mera kesiminde (yükseltilerde), bir bitki grubu için 5 tekerrürde saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyon değerlerinin ortalaması alınarak, söz konusu bitki grubu için ortalama ağırlığa göre botanik kompozisyon değeri tespit edilmiştir (Tosun ve Altın, 1986; Aydın vd., 2014).

Toprağı kaplama oranı (TKO)'nu belirlemek amacıyla, modifiye edilmiş tekerlekli lup (halka) yöntemi (Koç ve Çakal, 2004) kullanılarak vejetasyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon ölçümleri, her bir yükselti kesiminde, vejetasyon ve toprak açısından homojen olan 4 farklı durağında (blokta) ve her durakta merkez olarak kabul edilen bir noktadan itibaren 4 ana yöneye (doğu, batı, kuzey ve güney) doğru uzanan 20 m'lik 4 hat boyunca yapılmıştır. Her 20 m'lik hat üzerinde 100 ve her blokta toplamda 400 olmak üzere bitki okuması yapılmıştır. Merada, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı; vejetasyon etüdü sırasında bitkiye rastlanan nokta sayısının, ölçülen toplam nokta sayısına oranlanması ile belirlenmiş ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (Gökkuş vd., 2000).

Toprağı kaplama oranı değerlerinden yararlanılarak Koç vd. (2003) ile Holechek vd. (2010) tarafından bildirilen kriterlere göre [TKO>70, sağlıklı; 55-70, riskli; TKO<55, sorunlu; (Modifiye edilmiş tekerlekli halka yöntemi verilerine göre uyarlanmıştır.)] mera sağlığı sınıflaması yapılmıştır.

Vejetasyon etütlerinde rastlanan bitkilerin teşhisleri; Edgecombe (1964), Davis (1969), Polunin ve Huxley (1974), Huxley ve Taylor (1977), Demiri (1983) ve Öztan ve Okatan (1985)'in eserlerinden yararlanılarak yapılmıştır. Türlerin ömür uzunlukları ve familyaları ile bitki türlerinin lezzetlilik ve otlatmaya karşı verdikleri tepkiyi ifade eden etki dereceleri (azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türler) TKB (2008)'ye göre belirlenmiştir.

2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada yüzde (%) ile ifade edilen değerlere varyans analizinden önce Arcsin transformasyonu uygulanmış ve elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farklılıklar, Duncan karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Yurtsever, 1984). Bütün şekillerdeki hata çubukları ortalama ± standart sapmayı göstermektedir.

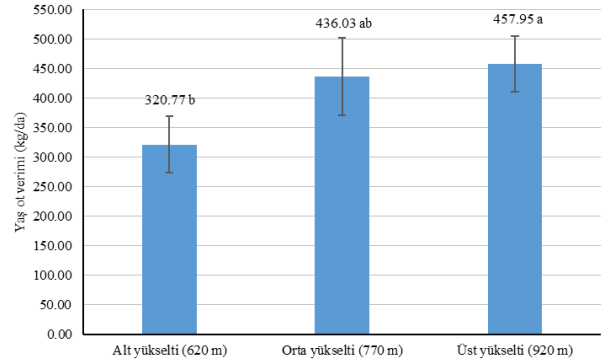
3. Bulgular ve tartışma

3.1. Yaş ve kuru ot verimi

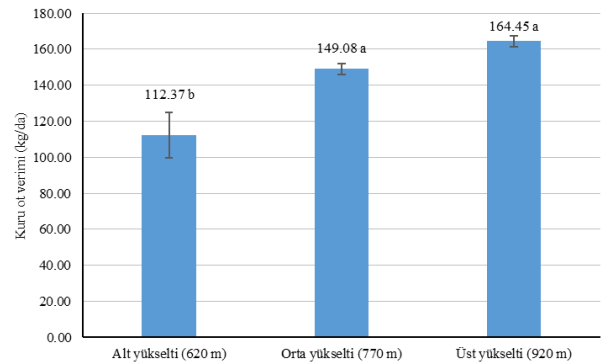
Siirt ili Merkez ilçesi Doluharman köyü merasının farklı yükseltilerinde belirlenen yaş ve kuru ot verimlerine ilişkin değerler sırasıyla, Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir. Araştırmada, yaş ($p<0.05$) ve kuru ot ($p<0.01$) verimi yönünden yükseltiler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek yaş ot verimi 457.95 kg/da ile 920 m rakıma sahip mera alanında belirlenmiş olup, bu yükselti ile 770 m rakımdaki yaş ot verimleri (436.03 kg/da) arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Kuru ot verimi yönünden en yüksek değerler istatistiksel açıdan birinci grubu oluşturan üst (920 m) ve orta (770 m) yükseltilerde tespit edilmiş; adı geçen yükselti kesimlerinin kuru ot verimleri sırasıyla, 164.45 ve 149.08 kg/da olmuştur. Araştırmada, 620 m rakıma sahip en alt yükselti kademesinde hem yaş ve hem de kuru ot verimi yönünden en düşük sonuçlar (sırasıyla, 320.77 ve 112.37 kg/da) elde edilmiştir (Şekil 3, Şekil 4). Mera alanlarından elde edilen biyomas üretiminin yükseltilere göre anlamlı derecede değişkenlik gösterdiği diğer bazı araştırma raporlarında (Terefe vd., 2010; Hiwot vd., 2014; Saeedi Goraghani vd., 2014; Bedeke ve Nigatu, 2015; Bilgin ve Özalp, 2016; Altınay, 2019) da bildirilmiştir.

İncelenen merada yükselti arttıkça yaş ve kuru ot verimleri artmıştır (Şekil 3, Şekil 4). Bu durum, yüksek rakıma sahip mera kesiminde nem oranının daha yüksek oluşuna bağlı olarak ot veriminin artması ile açıklanabilir. Buna ek olarak, ot veriminin yükseltilere göre değişkenlik göstermesinde, bitki örtülerinin ve toprak özelliklerinin farklı oluşunun da etkili olduğu düşünülmektedir. Yükseltiye bağlı olarak yaş ve kuru ot verimindeki bu değişkenlik; Bilgin ve Özalp (2016)'ın Artvin ili Ardanuç ilçesi ve Altınay (2019)'ın Uşak ili meralarında elde ettikleri araştırma bulgularıyla uyumlu olduğu görülmüştür. Dong vd. (2004) Çin'de yaptıkları vejetasyon çalışmasında, 2200 m rakımda 86 kg/da olan kuru ot veriminin 2600 m rakımda 220 kg/da'ya yükseldiğini rapor etmişlerdir. Bazı araştırmalarda ise araştırmamız bulgularının aksine, rakımın yükselmesiyle genel olarak yaş ot (Çaçan ve Başbağ, 2016) ve kuru ot (Okatan, 1987; Gökkuş vd., 1993) veriminin azaldığı rapor edilmiştir. Diğer bazı araştırma sonuçlarına göre ise rakım dereceleri farklı olmakla birlikte, incelenen meraların genellikle orta yükseltilerinde mera kaba yem üretiminin daha yüksek olduğu (Saeedi Goraghani vd., 2014) bildirilmiştir.

Araştırmada, Doluharman köyü merasının ortalama yaş ve kuru ot verimi sırasıyla, 404.92 kg/da ve 141.97 kg/da olarak bulunmuştur. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal meralarında yürütülen bazı çalışmalarda meraların yaş ot veriminin 178.1-612.8 kg/da, kuru ot veriminin 46.5-371.0 kg/da arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Barlak, 2012; Aydın vd., 2014; Çaçan ve Kökten, 2014; Çiplak, 2015; Çaçan ve Başbağ, 2016; Yıldız ve Özyazıcı, 2017; Tarhan ve Çaçan, 2020). Araştırmada elde edilen yaş ve kuru ot verimi değerlerinin literatürdeki bu değişim aralığı içerisinde olduğu görülmüştür. Elde edilen ot verimlerinin literatürdeki verilerden olan farklılığı ise; toprak, iklim ve buna bağlı olarak bitki örtülerinin farklılık göstermesi ve aynı zamanda otlatma baskısının farklılığı ile açıklanabilir.



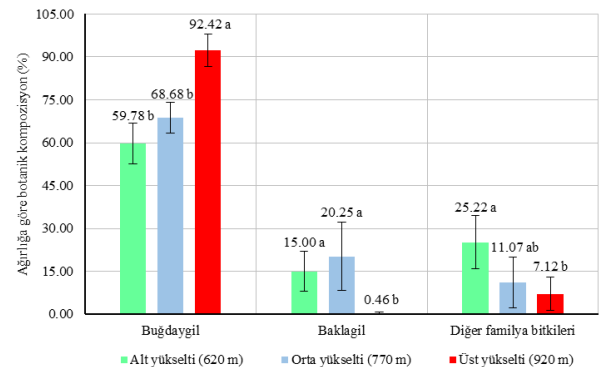
Şekil 3. Farklı yükseltilerde saptanan yaş ot verimleri



Şekil 4. Farklı yükseltilerde saptanan kuru ot verimleri

3.2. Ağırlığa göre botanik kompozisyonun değişimi

Araştırmada incelenen meranın farklı yükseltilerinde saptanan ağırlığa göre botanik kompozisyonunda; buğdaygil ($p<0.01$), baklagil ($p<0.01$) ve diğer familya bitkileri ($p<0.05$) oranları yönünden yükseltiler arasında anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Meranın farklı yükseltiye sahip kesimleri arasındaki bu farklılık incelendiğinde, ağırlığa göre botanik kompozisyonunda en yüksek; buğdaygil oranı %92.42 ile meranın en üst yükseltilerinde, baklagillerin oranı en alt ve orta yükselti kademesinde (sırasıyla, %15.00 ve %20.25) ve diğer familya bitkileri oranı ise meranın en alt yükseltilerinde (%25.22) belirlenmiştir. Mera genelinde ağırlık esasına göre botanik kompozisyonunda ortalama %11.90 oranında yer alan baklagiller ve %14.47 oranında yer alan diğer familya bitkileri 920 m rakıma sahip en üst yükselti kademesinde, buğdaygiller ise ortalama 620-770 m rakıma sahip mera kesiminde en düşük oranda olduğu görülmüştür (Şekil 5).



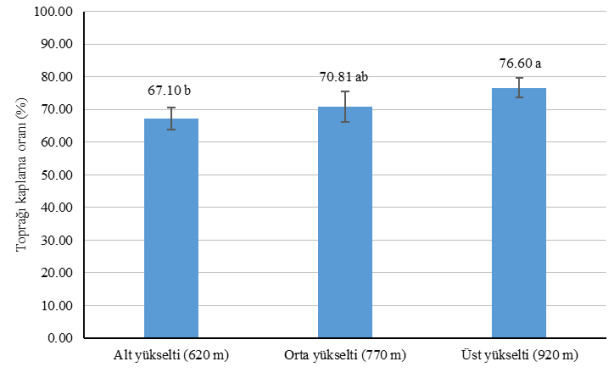
Şekil 5. Farklı yükseltilerde ağırlığa göre botanik kompozisyon oranlarının bitki gruplarına göre dağılımı

Şekil 5'ten de görüleceği üzere, ağırlığa göre botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin oranı, en fazla alt rakımda gözlemlenmiştir. Bu durumda; incelenen mera alanı her ne kadar genel olarak buğdaygil merası olmasına rağmen, daha düşük rakımda artan otlatma baskısı nedeniyle hayvanlar tarafından daha çok tercih edilen buğdaygil ve baklagil iyi cins yem bitkilerinin azalma eğiliminde olduğunu ve zamanla yem ve besleme değeri düşük istilacı türlerin düşük rakımlarda artma eğiliminde olacağını söylemek mümkündür. Bu araştırma bulgularına benzer şekilde; Erzurum'da yapılan bir çalışmada, daha düşük rakımda diğer familya bitkilerinin oranının en yüksek değerler gösterdiği (Çomaklı vd., 2012b), Artvin'in Ardanuç ilçesi Aydın köyü (Bilgin ve Özalp, 2016) ve Uşak ili Banaz ilçesi (Altınay, 2019) meralarında yapılan çalışmalarda da diğer familya bitkileri oranının en üst yükselti kademesinde en az yayılış gösterdiği rapor edilmiştir.

Çalışmada, incelenen meranın geneli itibarıyla ağırlığa göre botanik kompozisyonunun büyük oranda (%73.63) buğdaygillerden oluştuğu tespit edilmiştir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekolojilerinde yapılan birçok vejetasyon etütlerinde (Gökkuş vd., 1993; Terzioğlu ve Yalvaç, 2004; Çomaklı vd., 2012a, 2012b; Yıldız ve Özyazıcı, 2017; Polat vd., 2018a, 2018b) de meralarda buğdaygillerin daha çok yayılış gösterdiği rapor edilmiştir.

3.3. Toprağı kaplama oranı

Araştırmada, farklı yükseltilerdeki merada bitkilerin toprağı kaplama oranlarına ait veriler Şekil 6'da sunulmuştur. Bitkiler tarafından toprağı kaplama oranı yönünden en yüksek değer, %76.60 ile incelenen meranın en üst yükselti kademesi olan 920 m yükseltideki mera kesiminde saptanmıştır. Bu değeri, %70.81 ile orta yükseltideki mera kesimi takip etmiştir. Toprağı kaplama oranı yönünden en düşük değer, %67.10 ile 620 m rakıma sahip en düşük yükselti alanında belirlenmiştir. Toprağı kaplama oranı yönünden yükseltiler arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 6). Toprağı kaplama oranı yönünden yükseltiler arasındaki bu farklılık; yükseltilere göre bitki türlerinin değişkenlik göstermesi ve buna bağlı olarak farklı bitki türlerinin otlatmadan farklı derecede etkilenmesi ve aynı zamanda düşük rakımlı alanlarda otlatma baskısının daha fazla olması ile açıklanabilir. Araştırmanın yürütüldüğü alanda düşük yükseltiye sahip mera kesimi, daha kolay erişilebilir, hayvanlar tarafından daha rahat gezinebilir ve tarla tarımı sınırı yollarına yakın olması nedeniyle daha erken ve ağır otlanmaktadır. Nitekim en düşük TKO değeri bu kesimde belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, diğer familyalara oranla toprağı daha fazla kaplayan buğdaygillerin en üst rakımda botanik kompozisyonda daha fazla yer alması, üst yükseltide TKO değerinin yüksek çıkmasında da etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 6. Farklı yükseltilerde saptanan TKO değerleri

Araştırmada, yükseltinin artmasına paralel olarak bitkiler tarafından toprağı kaplama oranının arttığı görülmüştür (Şekil 6). Bu sonuçlar; Erkun (1971), İspirli vd. (2016) ve Seydoşoğlu (2018a)'nın bulguları ile uyum içerisindedir. Buna karşılık, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Bingöl ili Yelesen-Dikme köylerindeki (Çaçan ve Başbağ, 2016) ve Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya iline bağlı Elmalı, Korkuteli, İbradı, Döşemealtı, Aksu ve Manavgat ilçelerindeki (Öten vd., 2016) meralarda yapılan çalışmada yükselti arttıkça bitki ile kaplı alan oranının genel olarak azaldığı; bazı araştırma bulgularında ise yükseltiye bağlı olarak toprağı kaplama oranının anlamlı değişkenlik göstermediği (Gökkuş vd., 1993) rapor edilmiştir.

İncelenen meranın ortalama olarak %71.50'si bitki ile kaplıdır. Bu sonuçlar, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi meralarında yürütülen diğer çalışmalarla kıyaslandığında, örneğin; Gökkuş vd. (1993), Çomaklı vd. (2012a, 2012b) ve Kurt (2020)'un Erzurum meralarında (sırasıyla, %65.04, %41.5, %38.89 ve %57.42), Terzioğlu ve Yalvaç (2004)'ın Van meralarında (%48.05), Çaçan ve Başbağ (2016)'ın Bingöl meralarında (%68.19), Polat vd. (2018a)'nın Adıyaman ili korunan meralarında (%64.76), Seydoşoğlu (2018a)'nın Diyarbakır ili Ergani ilçesi meralarında (%68.45), Karaman (2019)'ın Siirt ili Kurtalan ilçesi meralarında (%61.0) tespit ettikleri değerlerden yüksek olduğu; Barlak (2012) ve Çiçlak (2015)'in Van ili doğal meralarında (sırasıyla, %77 ve %92.63), Seydoşoğlu (2018b)'nin Diyarbakır ili Çermik ilçesi meralarında (%73.13), Demirhan ve Özyazıcı (2019)'nın Siirt ili taban meralarında (%76.87) ve Ertuş ve Pınar (2019)'ın Hakkâri ili meralarında (%93.75) belirledikleri değerlerin altında olduğu görülmüştür. Bulguların literatürdeki diğer çalışmalardan farklılığının sebebi olarak; incelenen mera vejetasyonlarının farklı ekolojik ve topoğrafik özelliklere sahip olmasının yanı sıra, Gökkuş vd. (1993) tarafından da ifade edildiği üzere vejetasyon ölçümlerinde kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Merada toprak yüzeyinin bitki ile kaplılık oranını ifade eden TKO (Çomaklı vd., 2012a; Kurt, 2020) ile erozyona duyarlılık arasında negatif bir ilişki bulunmakta (Kenneth vd., 2009), çıplak alanın oranı arttıkça erozyon riski de artmaktadır (Çomaklı vd., 2012a). Bu anlamda Marshall (1973), TKO %30'un altına olduğunda su erozyonu, %10'un altında ise su ve rüzgâr erozyonunun artış göstereceğini bildirmiştir. Bu duruma göre, incelenen mera alanında erozyon riskinin olmadığını da söylemek mümkündür.

3.4. Mera sağlığı sınıfı

Mera sağlığı sınıflamasına göre; incelenen meranın orta (770 m) ve üst (920 m) yükselti kesimlerindeki mera alanında bitkiler tarafından toprağı kaplama oranı yüksek olduğundan (Şekil 6) bu yükselti kesimleri “sağlıklı”, 620 m rakımlı en alt mera kesimi ise TKO değerine göre “riskli” olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye'nin farklı ekolojilerindeki meralarda yapılan çalışmalarda, mera sağlığı sınıflaması yönünden farklı değerlendirmeler rapor edilmiştir. Örneğin; Antalya ili meralarında (Öten vd., 2016), Diyarbakır ili Ergani ilçesine bağlı 920 m rakımlı Hendek ve 1135 m rakımlı Gözlü meralarında (Seydoşoğlu, 2018a), Diyarbakır ili Çermik ilçesi meralarında (Seydoşoğlu, 2018b), Elazığ ili Karakoçan ilçesi Başyurt köyü meralarında (Çaçan ve Kortak, 2021) yapılan vejetasyon etütlerinde meraların genel olarak “sağlıklı”; Çankırı ili meralarında 41 durakta yapılan etütlerde 24 durağın (Ünal vd., 2012a), Ankara ili mera alanlarında 60 durakta yapılan etütlerde 49 durağın (Ünal vd., 2012b) “riskli” ve “sorunlu”; Diyarbakır ili Ergani ilçesine bağlı 760 m rakımlı İncehıdır merasının (Seydoşoğlu, 2018a), Siirt ili Kurtalan ilçesi Çayırılı köyünün iki farklı yükseltiye (863 ve 1083 m) sahip mera alanlarının (Karaman, 2019) “riskli”; Diyarbakır ili Ergani ilçesine bağlı 535 m rakımlı Yeşilköy merasının “sorunlu” (Seydoşoğlu, 2018a) sınıfında olduğu bildirilmiştir.

3.5. Meranın farklı yükseltilerinde tespit edilen baskın türler ve özellikleri

Çeşitli çevresel faktörler bitki örtüsünün dağılımını kontrol eder; bununla birlikte, birtakım edafik, topoğrafik ve iklimsel faktörler yükseltiye bağlı olarak değişkenlik gösterdiği için özellikle engebeli arazilerde bitki örtüsü farklı yükselti kademelerine göre değişim gösterir (Singh vd., 2008).

Doluharman köyünün farklı yükseltilerine sahip mera kesimlerinde tespit edilen baskın türler ve bu türlere ait bazı

bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’nin incelenmesinden de görüleceği üzere, ele alınan mera alanının geneli itibarıyla; 16 farklı familyaya ait, 41 farklı baskın bitki türünün olduğu belirlenmiş olup teşhisi yapılan bitki türlerinin önemli bir kısmının Poaceae, Asteraceae ve Fabaceae familyasına ait bitkilerden oluştuğu görülmüştür. Meranın her üç yükselti kesiminde de *Crepis sancta* (L.) Bornm. subsp. *obovata* (Boiss. & Noë) Babc. ve *Onobrychis caput-galli* (L.) Lam. türlerine rastlanılmış; orta ve alt yükseltilerde *Trifolium stellatum* L. var. *stellatum* türünün yaygın olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Araştırmada, en üst yükselti kademesinde 31, orta yükseltide 9 ve en alt yükselti kademesinde ise 11 farklı baskın tür tespit edilmiştir (Çizelge 2). Alçak rakımda düşük tür zenginliği ve çeşitliliğinin temel nedeni, bu rakım derecelerinin hayvan otlatma baskısı ve insan kaynaklı rahatsızlıklar için daha kolay erişilebilir alanlar olması ile açıklanabilir. Mera alanlarında yükselti farkına göre bitki türlerinin çeşitliliği ve zenginliğinin değişkenlik gösterdiği (Ellu ve Obua, 2005; Singh vd., 2008; Mahdavi vd., 2012; Saeedi Goraghani vd., 2014; Limbu vd., 2017; Fadl vd., 2021), genellikle düşük yükseltilerde tür çeşit ve zenginliğinin daha az olduğu diğer bazı araştırmalarda (Mahdavi vd., 2012; Hiwot vd., 2014; Seydoşoğlu, 2018a; Fenetahun vd., 2020) da rapor edilmiştir. Bununla birlikte, Heydari vd. (2010) ve Çaçan ve Başbağ (2017) en yüksek bitki tür çeşitliliği ve zenginliğinin alçak rakımlarda gözlemlendiğini, Ghafari vd. (2018) orta rakımlarda tür sayısının arttığını belirtmişlerdir.

Doluharman köyü merasının tüm yükselti kademesinde tespit edilen türlerin büyük çoğunluğu, istilacı ve tek yıllık türlerden oluşmaktadır (Çizelge 2). Türkiye'nin farklı ekolojisine sahip mera alanlarında yürütülen birçok vejetasyon çalışmalarında da türlerin ömrü ve etki derecesi yönünden benzer bulgular elde edilmiştir (Çiplak, 2015; Seydoşoğlu vd., 2015a, 2015b; İspirli vd., 2016; Öten vd., 2016; Çaçan ve Başbağ, 2017; Seydoşoğlu, 2018a, 2018b; Ertuş ve Pınar, 2019; Karaman, 2019; Babalık vd., 2021).

Çizelge 2. Doluharman köyü merasının farklı yükseltilerinde belirlenen bitki türleri, ömür uzunlukları ve etki derecesi

Familya	Botanik adı	Ömür	Etki
Üst rakım (920 m)			
Poaceae	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Tek yıllık	İstilacı
Brassicaceae	<i>Alyssum strigosum</i> Banks & Sol.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Avena sterilis</i> L. subsp. <i>ludoviciana</i> (Durieu) Gillet&Magne	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Bromus danthoniae</i> Trin. subsp. <i>danthoniae</i>	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>breviphyllarius</i> P.H.Davis	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	Tek-çok yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Centaurea solstitialis</i> L. subsp. <i>solstitialis</i>	Tek yıllık	İstilacı
Convolvulaceae	<i>Convolvulus betonicifolius</i> Mill. subsp. <i>betonicifolius</i>	Çok yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm. subsp. <i>obovata</i> (Boiss. & Noë) Babc.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>villosus</i> Regel	Çok yıllık	Çoğalıcı
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	İki yıllık	İstilacı
Araceae	<i>Eminium cf. rauwolffii</i> (Blume) Schott	Çok yıllık	Azalıcı
Apiaceae	<i>Eryngium creticum</i> Lam.	Tek-iki yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Filago anatolica</i> (Boiss. & Heldr.) Chrtk & Holub	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Geropogon hybridus</i> (L.) Sch.Bip.	Çok yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Gundelia siirtica</i> Fırat	Çok yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W. Schmidt subsp. <i>cretica</i> (L.) Hayek	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Çok yıllık	Çoğalıcı
Hypericaceae	<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra	Çok yıllık	İstilacı
Apiaceae	<i>Lagoecia cuminooides</i> L.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin var. <i>rigidum</i>	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Medicago radiata</i> L.	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	Tek yıllık	İstilacı
Orobanchaceae	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Picnomona carna</i> (L.) Cass.	Tek yıllık	İstilacı

Çizelge 2. devamı

Familya	Botanik adı	Ömrü	Etki
Üst rakım (920 m)			
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	Tek yıllık	İstilacı
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> L. subsp. <i>lasiocarpa</i> (Boiss. & Hausskn.) Nordborg	Çok yıllık	Azalıcı
Cyperaceae	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják subsp. <i>holoschoenus</i>	Çok yıllık	İstilacı
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski subsp. <i>crinitum</i> (Schreb.) Melderis	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L. var. <i>repens</i>	Çok yıllık	Azalıcı
Orta rakım (770 m)			
Poaceae	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Aegilops geniculata</i> Roth	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm. subsp. <i>obovata</i> (Boiss. & Noë) Babç.	Tek yıllık	İstilacı
Brassicaceae	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Medicago radiata</i> L.	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Asch. & Graebn. subsp. <i>subulatum</i>	Tek yıllık	İstilacı
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L. subsp. <i>polium</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı
Fabaceae	<i>Trifolium stellatum</i> L. var. <i>stellatum</i>	Tek yıllık	İstilacı
Alt rakım (620 m)			
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>breviphyllarius</i> P.H.Davis	Tek yıllık	İstilacı
Boraginaceae	<i>Cerintho minor</i> L. subsp. <i>auriculata</i> (Ten.) Domac	İki-çok yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm. subsp. <i>obovata</i> (Boiss. & Noë) Babç.	Tek yıllık	İstilacı
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. Hér. subsp. <i>cicutarium</i>	Tek yıllık	İstilacı
Asteraceae	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt subsp. <i>cretica</i> (L.) Hayek	Tek yıllık	İstilacı
Hypericaceae	<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra	Çok yıllık	İstilacı
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All. var. <i>rigidula</i>	Tek yıllık	İstilacı
Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	Tek yıllık	İstilacı
Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.	Çok yıllık	Çoğaltıcı
Fabaceae	<i>Trifolium stellatum</i> L. var. <i>stellatum</i>	Tek yıllık	İstilacı

4. Sonuç ve öneriler

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili Merkez ilçesine bağlı Doluharman köyü merasının farklı yükseltilerinde yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre; incelenen mera alanının ortalama toprağı kaplama oranı her ne kadar yüksek olsa da, botanik kompozisyonda baklagil familyasına ait türlerin oranının az ve merada baskın durumda olan türlerin hayvanlar tarafından az tercih edilen veya hiç tercih edilmeyen, besleme değeri düşük istilacı türlerden oluştuğı dikkate alındığında, Doluharman köyü merasının, mera amenajman ilkeleri doğrultusunda otlatılmasının yerinde olacağı kanaatine varılmıştır. Bununla birlikte, başta yükselti olmak üzere mera alanındaki topoğrafik yapıdaki değişim de dikkate alınarak, uygun otlatma sistemi uygulanmalı ve söz konusu mera alanında ıslah çalışmasına ivedilikle başlanmalıdır. Bu anlamda, düşük rakıma sahip mera kesimlerinde, otlatma baskısının azaltılmasına yönelik olarak dönüşümlü otlatma sistemi tercih edilmelidir. Bununla birlikte, ıslah çalışmalarında; gölgelik, kaşınma kazıkları, tuzluk ve su içme tesisleri gibi yapılar meranın yukarı kesimine yerleştirilmesi durumunda meranın daha homejen bir şekilde otlatılmasına yardımcı olacaktır.

Açıklama

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen birinci yazara ait "Siirt İli Merkez İlçesi Doluharman Köyü Doğal Merasının Farklı Yükseltilerine Göre Verim ve Botanik Kompozisyonunun Değişimi" isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

Bitkilerin teşhis ve tanımlanmasında yardımcı olan, Siirt Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet FİDAN'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Altınay, E., 2019. Yükselti ve biçim zamanlarının Uşak Banaz doğal meralarının verim ve botanik kompozisyonu üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Arila, K.E., Gupta, A., 2016. Life forms and biological spectrum along the altitudinal gradient in Montane forests of Senapati district of Manipur in Northeast India. *Journal of Pleione*, 10(1): 80-89.
- Aydın, A., Çaçan, E., Başbağ, M., 2014. Mardin ili Derik ilçesinde yer alan bir meranın ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(Özel Sayı): 1631-1637.
- Babalık, A.A., 2014. The effect of aspect factor in Isparta-Arapdağı rangeland on the dry forage yield and botanical composition. *Research Journal of Biotechnology*, 9(9): 73-78.
- Babalık, A.A., Kılınç, O., 2021. Isparta ili Yalvaç ilçesi Tokmacık köyü doğal merasında botanik kompozisyonun belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 22(3): 277-282.
- Babalık, A.A., Yazıcı, N., Fakir, H., Dursun, İ., 2021. Plant diversity of the Kızılova forest GAP rangeland in the Southern Region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(06B): 7750-7759.
- Barlak, C., 2012. Van ili Çaldıran ilçesi Başeğmez köyü doğal mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve verim potansiyeli üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bedeke, W., Nigatu, L., 2015. Assessment of vegetation composition and productivity of rangeland as affected by altitude and grazing pressure in Kuraz District of South Omo Zone, South Western Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(23): 113-124.
- Bilgili, A., Daşçı, M., 2015. Kuraklığın doğal mera alanları üzerine muhtemel etkileri. *Alnteri*, 28(B): 55-58.
- Bilgili, A., Koç, A., 2020. Sarıkamış orman içi mera bitki örtülerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(1): 88-96.

- 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.
- Briggs, J.M., Knapp, A.K., 1995. Interannual variability in primary production in tallgrass prairie: climate, soil moisture, topographic position and fire as determinants of aboveground biomass. *American Journal of Botany*, 82: 1024-1030.
- Çaçan, E., Başbağ, M., 2016. Bingöl ili Merkez ilçesi Yelesen-Dikme köylerinin farklı yöney ve yükseltilerde yer alan mera kesimlerinde botanik kompozisyon ve ot veriminin değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1): 1-9.
- Çaçan, E., Başbağ, M., 2017. Bingöl ili Merkez ilçesi Yelesen ve Dikme köyleri meralarının farklı yöney ve yükseltilerinde yer alan bitki türleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(2): 185-195.
- Çaçan, E., Kortak, Ş., 2021. Elazığ ili Karakoçan ilçesi Başyurt köyü merasının botanik kompozisyonu ile mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3): 690-696.
- Çaçan, E., Kökten, K., 2014. Bingöl ili Merkez ilçesi Çiçekyayla köyü merasının ot verimi ve otlama kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(Özel Sayı): 1727-1733.
- Çiplak, E., 2015. Van ili Gövelek köyü doğal mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve verim potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çomaklı, B., Fayetörbay, D., Daşçı, M., 2012b. Changing of botanical composition and canopy coverage ratio in rangelands at different altitudes. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 17-21.
- Çomaklı, B., Öner, T., Daşçı, M., 2012a. Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2): 75-82.
- Dahdouh-Guebas, F., Kairo, J.G., Jayatissa, L.P., Cannicci, S., Koedam, N., 2002. An ordination study to view vegetation structure dynamics in disturbed and undisturbed mangrove forests in Kenya and Sri Lanka. *Plant Ecology*, 161: 123-135.
- Davis, P.H., 1969. *Flora of Turkey and the Eastaege an Islands*. University of Edinburgh Press, Volume 1-3, Edinburgh.
- Demirhan, E., Özyazıcı, M.A., 2019. Determination of vegetation and soil properties of the floodplain rangeland in the continental climate zone of Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6): 15531-15546.
- Demiri, M., 1983. *Flora Ekskursioniste e Shqiperise*. Shtepia Botuese e Librit Shkollor, Tirana.
- Dong, S.K., Jiang, Y., Liu, Q.R., Huang, X.X., 2004. Effect of altitudinal gradient on yield and quality of sub-alpine meadow on the Xiaowutai Mountain in northern China. (Short Communication), *Canadian Journal of Plant Science*, 84(2): 529-531.
- Edgecombe, W., 1964. *Weeds of Lebanon*. Faculty of Agriculture Sciences American University of Beirut, Lebanon.
- Ellu, G., Obua, J., 2005. Tree condition and natural regeneration in disturbed sites of Bwindi Impenetrable forest nation park, southwestern Uganda. *Tropical Ecology*, 46: 99-111.
- Enright, N.J., Miller, B.P., Akhter, R., 2005. Desert vegetation and vegetation- environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan. *Journal of Arid Environments*, 61: 397-418.
- Erkovan, 2000. Çiğdemlik köyü (Bayburt) mera vejetasyonları mevcut durumu. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erkun, V., 1971. Hakkari ve Van İllerinde Mer'a Araştırmaları. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, G.13, Ankara.
- Ertuş, M.M., Pınar, S.M., 2019. Hakkâri ili Ördekli köyü merasının mera durumunun belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 543-549.
- Fadl, M.A., Al-Yasi, H.M., Alsherif, E.A., 2021. Impact of elevation and slope aspect on floristic composition in wadi Elkor, Sarawat Mountain, Saudi Arabia. *Scientific Reports*, 11(1): 1-10.
- Fenetahun, Y., Yong-Dong, W., XU-Xinwen, 2020. Assessment of impact of ecological elevation on grass species diversity in Yabello Rangeland, Southern Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 12(2): 118-127.
- Ghafari, S., Ghorbani, A., Moameri, M., Mostafazadeh, R., Bidarlord, M., 2018. Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. *Journal of Mountain Science*, 15(6): 1209-1228.
- Ghorbani, A., Ghafari, S., Sattarian, A., Akbarloo, M., Bidar Lord, M., 2017. Medicinal plants of Sabalan rangeland ecosystem in Ardabil povince. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 4(9): 77-96. (In Persian).
- Gong, X.Y., Giese, M., Dittert, K., Lin, S., Taube, F., 2016. Topographic influences on shoot litter and root decomposition in semiarid hilly grasslands. *Geoderma*, 282: 112-119.
- Gökkuş, A., 2014. Kurak alanlarda yapay mera kurulması ve yönetimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 151-158.
- Gökkuş, A., Avcı, M., Aydın, A., Mermer, A., Ulutaş, Z., 1993. Yükseklik, Eğim ve Yöneyin Mer'a Vejetasyonlarına Etkileri. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 13, Erzurum.
- Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 2000. Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 142, Erzurum.
- Heitschmidt, R.K., Grings E.E., Haferkamp M.R., Karl, M.G., 1995. Herbage dynamics on two northern great plains range sites. *Journal of Range Management*, 48: 211-217.
- Herrero, M., Thornton, P.K., 2013. Livestock and global change: emerging issues for sustainable food systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52): 20878-20881.
- Heydari, M., Ata Roshan, S., Hatami, K.H., 2010. Herbaceous plant biodiversity assessment in relation with physiographic factors in mid forest ecosystems-Dalab protected area. *Renewable Natural Resources Researches*, 1(2): 28-42. (In Persian).
- Hiwot, T.G., Tessema, Z., Emiru, B., 2014. Effect of human settlement and altitude on rangeland herbaceous species biodiversity and productivity in Kafta-Humera Woreda, Tigray, Ethiopia. *Journal of Environment and Earth Science*, 4(15): 108-116.
- Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H., 2010. *Range Management: Principles and Practices* (6th Edition). Prentice Hall, one Lake Street, Upper Saddle River, Amsterdam.
- Huston, M.A., 1994. *Biological Diversity: The Coexistence of Species*. Cambridge University Press.
- Huxley, A., Taylor, W., 1977. *Flowers of Greece and the Aeg Eanchatto and Windusltd*. Printed Great Britain by Richard Clay Ltd Bunges, Suffolk.
- İspirli, K., Alay, F., Uzun, F., Çankaya, N., 2016. Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlama ve topoğrafyanın etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(1): 14-22.
- Karahan, A.D., Saruhan, V., 2019. Diyarbakır ili Ergani ilçesinde bulunan bazı meraların ot verimi, ot kalitesi ve botanik kompozisyonunun belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4): 655-660.
- Karaman, F., 2019. Siirt ili Kurtalan ilçesi Çayırılı Köyü'nün farklı yükseltilere sahip merasının vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Kenneth, E.S., Pierson, F.B., Robichaud, P.R., 2009. Effect of plant species composition on rangeland hydrology and erosion. 62nd Society for Range Management Annual Meeting, Paper No. 07-9, Albuquerque.
- Koç, A., Çakal, Ş., 2004. Comparison of somerange landcanopy coverage methods. *International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development*, June 7-10, Erzurum-Turkey, pp. 41-45.
- Koç, A., Gökkuş, A., Altın, M., 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 36-42.

- Kurt, B., 2020. Islah projesi uygulanmış farklı topoğrafik özelliklere sahip meraların bitki örtüsünün değişimi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Limbu, D., Koirala, M., Shang, Z., 2017. Does altitude effect on species composition and diversity on Himalayan rangeland? *Himalayan Journal of Science and Technology*, 1(1): 26-30.
- Liu, B., 2017. Vertical patterns in plant diversity and their relations with environmental factors on the southern slope of the Tianshan Mountains (middle section) in Xinjiang (China). *Journal of Mountain Science*, 14: 742-757.
- Mahdavi, A., Eshaghi Rad, J., Jamshidifard, M., 2012. The effect of altitude and aspect on rangeland plant diversity (Case study: Dashte Zahab, Kermanshah, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 3(1): 11-20.
- Marshall, J.K., 1973. Drought, land use and soil erosion. In: *The Environmental, Economic ve Social Significance of Drought*, J.V. Lovett (Ed.), Angus and Robertson Publishers, pp. 55-77.
- McCain, C.M., Grytnes, J.A., 2010. Elevational gradients in species richness. *Encyclopedia of Life Sciences*, Wiley, Chichester, England.
- MGM, 2021. Siirt ili iklim verileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>, Erişim: 03.07.2021.
- Mutanga, O., Prins, H.T., Skidmore, A.K., Van Wieren, S., Huizinga, H., Grant, R., Peel, M., Biggs, H., 2004. Explaining grass-nutrient patterns in a savannah rangeland of southern Africa. *Journal of Biogeography*, 31: 819-829.
- Okatan, A., 1987. Trabzon-Meryemana Deresi yağış havzası alpin mer'alarının bazı fiziksel ve hidrolojik toprak özellikleri ile vejetasyon yapısı üzerine araştırmalar. Doktora tezi, TOK Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No: 664, Seri No: 62, Ankara, 290s.
- Öten, M., Kiremitci, S., Erdurmuş, C., Soysal, M., Kabaş, Ö., Avcı, M., 2016. Antalya ilindeki bazı meraların botanik kompozisyonunun belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1): 23-30.
- Öztan, Y., Okatan, A., 1985. Çayır Mera Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Tanıtım Kılavuzu. Cilt II, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Karadeniz Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- Özyazıcı, M.A., Açıkbaş, S., 2020. The effect of topographic factors on rangeland vegetation. In: *Innovative Approaches in Meadow-Rangeland and Forage Crops* (Ed: Seydosoglu, S.), IKSAD Publishing House, Ankara, pp. 425-452.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., İmamoğlu, A., 2014. Siirt ili bazı arazi ve toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(2): 128-137.
- Polat, T., Budak, S., Akkaya, G., 2018a. 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.
- Polat, T., Büyükhatoğlu, Ş., Akkaya, G., 2018b. Şanlıurfa Tek Tek Dağları'nda farklı yöneylerdeki meraların bitki kompozisyonları ile ot verimi ve kalitelerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2): 248-254.
- Polunin, O., Huxley, A., 1974. *Flowers of the Mediterranean Chatto and Windus*, London.
- Saeedi Goraghani, H.R., Solaimani Sardo, M., Azizi, N., Azareh, A., Heshmati, S., 2014. Investigation of changes in rangeland vegetation regarding different slopes, elevation and geographical aspects (Case Study: Yazı rangeland, Noor County, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 4(3): 246-255.
- Sanaei, A., Li, M., Ali, A., 2019. Topography, grazing, and soil textures control over rangelands' vegetation quantity and quality. *Science of the Total Environment*, 697: 134153.
- Seydoşoğlu, S., 2018a. Farklı rakıma sahip meralarda botanik kompozisyon ve toprağı kaplama oranı değişimi. *EJONS 4. International Congress on Mathematics, Engineering, Natural and Health Sciences*, 11 August, Kiev, pp. 240-246.
- Seydoşoğlu, S., 2018b. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19(4): 368-373.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Mermer, A., 2015a. Diyarbakır ili Eğil ilçesi kıraç meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(2): 76-82.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Mermer, A., 2015b. Diyarbakır ili Silvan ilçesi taban meralarının vejetasyon yapısı üzerine bir araştırma. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 1-7.
- Singh, V., Gaur, R.D., Bohra, B., 2008. A survey of fodder plants in mid-altitude Himalayan rangelands of Uttarakhand, India. *Journal of Mountain Science*, 5(3): 265-278.
- Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J., 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology*, 37(2): 224-237.
- Tarhan, H., Çaçan, E., 2020. Bingöl ilinde mera verim ve kalitesinin yöneylere bağlı olarak aylık değişimi ve otlatmaya başlama zamanının belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1): 110-122.
- Teimoorzadeh, A., Ghorbani, A., Kavianpoor, A.H., 2016. Study on the flora, life forms and chorology of the Southeastern of Namin forests (Asi-Gheran, Fandoghloo, Hasani and Bobini), Ardabil province. *Journal of Plant Research*, 28(2): 264-275. (In Persian).
- Terefe, A., Ebro, A., Zewedu, T., 2010. Rangeland dynamics in South Omo Zone of Southern Ethiopia: assessment of rangeland condition in relation to altitude and Grazing types. *Livestock Research for Rural Development*, 22(10).
- Terzioğlu, Ö., Yalvaç, N., 2004. Van yöresi doğal meralarında otlatmaya başlama zamanı, kuru ot verimi ve botanik kompozisyonunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1): 23-26.
- TKB, 2008. Türkiye'nin çayır ve mera bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Tosun, F., Altın, M., 1986. Çayır mera yayla kültürü ve bunlardan faydalanma yöntemleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Basımevi, Samsun*.
- TÜİK, 2021. Tarım ve orman alanları. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-2021-37247>, Erişim: 03.07.2021.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Aydoğdu, M., Dedeoğlu, F., Özyayın, K.A., Avağ, A., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Aslan, S., 2012b. Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 41-49.
- Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Özyayın, K.A., Avağ, A., Yıldız, H., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Aslan, S., 2012a. Çankırı ili meralarının mera durumu ve sağlığının belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 131-135.
- Vázquez-de-Aldana, B.R., García-Ciudad, A., Pérez-Corona, M.E., García-Criado, B., 2000. Nutritional quality of semi-arid grassland in western Spain over a 10-year period: changes in chemical composition of grasses, legumes and forbs. *Grass and Forage Science*, 55: 209-220.
- Yıldız, A., Özyazıcı, M.A., 2017. Karasal iklim kuşağında bulunan bir meranın farklı yöneylerinde botanik kompozisyonunun, ot verimi ve ot kalitesinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(3): 218-231.
- Yurtsever, N., 1984. *Deneysel İstatistik Metotlar*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Trabzon ili orman rekreasyon bölgelerini kullanan Arap turistlerin tüketici profili ve rekreasyonel talep yapısı

Nur Diktaş Bulut^{a,*} , İsmet Daşdemir^b 

Özet: Trabzon ili, Arap ülkelerinden gelen yabancı turistlerin ilgisini çekmekte ve orman rekreasyon bölgelerinde yoğun kullanımlar gerçekleşmektedir. Bu çalışmada; Trabzon iline gelen Arap turistlerin tüketici profilinin, orman kaynaklarını rekreasyonel kullanım durumunun, rekreasyon bölgelerine yönelik kullanıcı ve rekreasyonel talep özelliklerinin, tüketici tercihlerinin ve beklentilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Trabzon ilindeki 10 adet orman rekreasyon bölgesini kullanan 400 adet Arap turiste yönelik anket uygulaması rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak yüz yüze yapılmıştır. Anket formlarında, yabancı turistlerin ziyaretçi özellikleri, orman kaynaklarını kullanım durumu, rekreasyonel uygunluklar, eksiklikler ve alan tercih nedenleri gibi sorulara yer verilmiştir. Elde edilen veriler betimleyici istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmiştir. Analizlere ve değerlendirmelere göre; Trabzon iline orman rekreasyon turizmi amacıyla gelen Arap turistlerin yaklaşık %83'ü Kuveyt, Ürdün, Birleşik Arap Emirlikleri, Umman ve Irak'tan gelmektedir. Orman rekreasyon bölgelerinde en çok yapılan aktiviteler; orman içi yollarda yürüyüş, serinleme, manzara seyretme, temiz hava alma ve fotoğraf çekme olarak belirlenmiştir. Orman rekreasyon bölgelerinin Arap turistlerce tercih edilmesinde çok önemli sayılan nedenler sırasıyla; doğal ve estetik değerler, ormanların güzelliği, içecek temiz ve soğuk su şeklinde saptanmıştır. Orman rekreasyon bölgelerinden faydalanmayı etkileyen en önemli değişkenler; tesis ve hizmet yetersizliği (4 puan), çevre kirliliği (3,41 puan), ortam kalabalıklığı (3,38 puan), olumsuz hava koşulları (3,34 puan), gürültü kirliliği (3,12 puan), güvenlik (2,86 puan), ulaşım sorunu (2,59 puan) ve pandemi önlemlerinin yetersizliği (1,35 puan) olarak saptanmıştır. Ayrıca orman rekreasyon bölgesi talebinin %95 güven düzeyinde yaş, cinsiyet, eğitim, aile büyüklüğü, doğal ve estetik değerler, temiz ve soğuk suyun olması, ormanların güzelliği, tur programı, arkadaş tavsiyesi, doğa ile baş başa olma isteği, pandemi önlemleri, kent çevresinde gidilebilecek başka yer olmaması, kirlilik durumu, tanıtım ve tesis ve hizmet yeterliliği ölçütlerine göre farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışmada orman rekreasyon bölgelerinin sürdürülebilir yönetimine, rekreasyonel hizmetlerin kalitesini artırılmasına, turist memnuniyetine ve Arap turistler için turizmin geliştirilmesine yönelik bazı öneriler de yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arap turistler, Orman rekreasyon bölgesi, Tüketici profili, Rekreasyonel talep, Trabzon

Consumer profile and recreational demand structure of Arab tourists using forest recreation areas of Trabzon province

Abstract: Trabzon province attracts foreign tourists from Arab countries, and forest recreation areas are used extensively. This study aimed to determine the consumer profile, recreational use of forest resources, user and recreational demand characteristics for recreational areas, and consumer preferences and expectations of Arab tourists coming to Trabzon. In the study, a face-to-face survey was conducted with the random sampling method for 400 Arab tourists using 10 forest recreation areas in Trabzon. In the survey, questions such as visitor characteristics of foreign tourists, use of forest resources, recreational suitability, deficiencies, and reasons for site preference were included. The obtained data were evaluated with descriptive statistics, analysis of variance, and the Duncan test. According to the analyzes and evaluations, it was found that approximately 83% of Arab tourists coming to Trabzon for forest recreation tourism came from Kuwait, Jordan, United Arab Emirates, Oman, and Iraq. The most common activities in forest recreation areas were determined as walking on forest roads, chilling, watching the scenery, taking fresh air, and taking pictures. The reasons considered very important for the preference of forest recreation areas by Arab tourists were determined natural and aesthetic values, the beauty of forests, and clean and cold water to drink, respectively. The most important variables affecting the utilization of forest recreation areas are inadequate facilities and services (4 points), environmental pollution (3.41 points), crowdedness (3.38 points), adverse weather conditions (3.34 points), noise pollution (3.12 points), security (2.86 points), transportation problem (2.59 points), and inadequate pandemic measures (1.35 points). In addition, the demand for forest recreation areas differs at 95% confidence level according to age, gender, education, family size, natural and aesthetic values, clean and cold water, the beauty of forests, tour program, friend recommendation, desire to be alone with nature, pandemic measures, lack of another place to go around the city, pollution situation, promotion and facility, and service adequacy. In the study, some suggestions were made for the sustainable management of forest recreation areas, increasing the quality of recreational services, tourist satisfaction, and tourism development for Arab tourists.

Keywords: Arab tourists, Forest recreation area, Consumer profile, Recreational demand, Trabzon

✉ ^a Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye

^b Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): nurdiktas@yahoo.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 14.04.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.05.2022



Citation (Atıf): Diktaş Bulut, N., Daşdemir, İ., 2022. Trabzon ili orman rekreasyon bölgelerini kullanan Arap turistlerin tüketici profili ve rekreasyonel talep yapısı. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 116-127.
DOI: [10.18182/tjf.1103565](https://doi.org/10.18182/tjf.1103565)

1. Giriş

Sürdürülebilir turizmin gelişiminde turistlerin ve ziyaret edilen yerlerin bugünkü ihtiyaçlarının, gelecekteki fırsatları koruyup genişleterek karşılanması amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım ekonomi, sosyal ve estetik ihtiyaçların, kültürel bütünlüğün, gerekli biyolojik süreçlerin, biyolojik çeşitliliğin ve kırsal hayatı destekleyen süreçlerin devamını içermektedir (DKMPGM, 2013). Orman kaynaklarının rekreasyonel turizm amaçlı kullanılması kırsal turizm ile oldukça bağlantılıdır. Kırsal turizm, çiftlik turizmi, yeşil turizm veya yayla turizmi olup (Ün vd., 2012), bu amaçla yararlanılan en büyük kaynak ise yine orman kaynaklarıdır. Kırsal turizmin; yararlanma, gelişim, tasarım, koruma, pazarlama ve kırsal ekonomi gibi altı temel sürdürülebilirlik ilkesi, kırsal turizmin kırsal alanlara getirebileceği olumsuz etkilerin giderilmesi noktasında da etkilidir. Benzer şekilde, çekim potansiyeli yüksek bölgelerde kırsal turizmin göçleri engellenmesi ve istihdam olanaklarının artırılmasına da katkıları mevcuttur.

Orman kaynaklarının planlanması ve ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesinde, toplumun orman kaynaklarına yönelik taleplerine cevap verebilecek ve ormanların hammadde üretimi dışındaki kaynak değerlerini de göz önünde bulunduracak planlama sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Toplumun ormanlara yönelik talepleri ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye ve hatta zamana göre farklılıklar göstererek çeşitlenmektedir (Diktaş Bulut, 2018). Orman kaynaklarının yerinde ve verimli kullanılması, ekolojik ve biyolojik açıdan hassas bölgelerin korunması, turizm planlaması için zorunlu bir süreç olarak değerlendirilmelidir (Korkmaz, 2001).

Toplumun büyük bir kesiminin ormanlardan turizm işlevi yönünden beklentisi olduğundan, estetik ve rekreasyonel değerler gibi sosyal boyutların önemi artmakta ve ormancılık uygulamalarında dikkate alınması gerekmektedir (Hegetschweiler vd., 2017; Porsuk, 2012; Šodková vd., 2020). Orman kaynaklarının turizm amaçlı planlanmasında ve yönetim kararlarının alınmasında en önemli noktalardan bir tanesi de orman kaynağının mevcut kullanım durumunun ve bu kaynağı kullanan kitlenin özelliklerinin doğru analiz edilmesidir.

Türkiye, Arap Dünyası ile olan kültürel, tarihi ve coğrafi yakınlığı ve ayrıca turizm potansiyeli, dinamik ekonomisi, kentli nüfus olgusu, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin yaygın olmasından dolayı bölgedeki diğer ülkelere ve özellikle turizm açısından turist çeken rakip ülkelere göre daha fazla avantajlı konumdadır (Mengü, 2012). Doğu Karadeniz Bölgesinde özellikle Trabzon iline yönelik uluslararası turizm hareketliliği incelendiğinde, Arap ülkelerinden gelen turistlerin ağırlığı görülmektedir. Trabzon ili, zengin orman kaynakları ve tarihi ve kültürel değerleri ile rekreasyonel turizm açısından cazibe merkezi durumundadır. Arap ülkelerinden gelen yabancı turistlerin ilgisini çekmekte ve orman rekreasyon bölgelerinde yoğun kullanımlar gerçekleşmektedir.

Farklı ülkelerde Arap turistlere daha iyi hizmet vermeye yönelik bazı araştırmalar (Abodeeb vd., 2015) yapıldığı gibi, Ortadoğu'dan Türkiye'ye gelen turistlerin Türkiye'yi tercih etme nedenlerini (Bilgiçli ve Çolaksel, 2019), Trabzon'a gelen Arap turistlerin tüketici davranışlarını (Bogenç, 2018), tercih nedenlerini (Boz ve Yıldırım Saçılık, 2018; Özgöller, 2019), helal turizme bakış açılarını (Kasap

vd., 2019), memnuniyet faktörlerini (Türkay ve Atasoy, 2021) ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki Altındere Vadisi Milli Parkı kullanıcılarının tatmin düzeyini (Aksu vd., 2017) inceleyen araştırmalar söz konusudur. Ancak Doğu Karadeniz Bölgesindeki Trabzon ili orman rekreasyon bölgelerini kullanan Arap turistlerin ziyaretçi özelliklerini, orman kaynaklarını kullanım durumlarını, rekreasyonel talep yapısını ve tüketici tercihlerini bir bütün olarak inceleyen herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Dolayısıyla bu çalışma, Arap ülkelerinden Trabzon iline gelen ve rekreasyon amacıyla orman kaynaklarını kullanan turistleri çeşitli boyutlardan incelemeyi kapsamaktadır. Bu kapsamda çalışmada, Arap ülkelerinden Trabzon iline gelen turistlerin ziyaretçi özelliklerinin, orman kaynaklarının rekreasyonel kullanım yapısının, rekreasyon bölgelerine yönelik kullanıcı ve rekreasyonel talep özelliklerinin, tüketici tercihlerinin ve beklentilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece bu çalışma ile bilimde ve uygulamada görülen bir bilgi boşluğunun doldurulması, kısa ve uzun vadede orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine ve toplumun moral ve sağlığının artırılmasına katkı yapılması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı Trabzon ilinde rekreasyonel amaçlı yoğun olarak kullanılan 10 adet statülü orman alanını (milli park, tabiat parkı, mesire yeri) kapsamaktadır. Bu alanlar; Altındere Vadisi Milli Parkı, Çal-Camili, Çamburnu, Görnek, Uzungöl, Kayabaşı Tabiat Parkları, Erikbeli A Tipi, Sazalan B Tipi, Tilkişeli B Tipi ve Sertkaya C Tipi Mesire Yerleridir (Şekil 1).

Altındere Vadisi Milli Parkı, Trabzon ili Maçka ilçesi sınırları içerisinde yer almakta, Trabzon il merkezine 48 km ve Maçka ilçe merkezine 18 km mesafededir. Parkın tamamı devlet ormanı olup, içerisinde halk tarafından yüzlerce yıldan beri mera olarak kullanılan alanlar vardır. Parkın toplam alanı 4.800 ha'dır. Park içerisinde yer alan Sümela Manastırı tarihi ve arkeolojik bir kaynak değer olarak çok önemli bir yere sahiptir (DKMPGM, 2016; 2019).

Çal-Camili Tabiat Parkı, Düzköy ilçesi sınırları içerisinde yer almakta olup, alan büyüklüğü 8,8 ha'dır. Trabzon iline 56 km, Düzköy ilçesine 12 km mesafededir. Parkın kaynak değerini orman ve tabii güzellikler oluşturmakla birlikte ladin, ormangülü, yaban mersini, siklamen türleri önemli kaynak değerlerindedir (DKMPGM, 2016; 2019; TOBM, 2022).

Çamburnu Tabiat Parkı, Sürmene ilçesinin Çamburnu Mahallesi merkezinde olup, Trabzon-Rize karayolu üzerinde bulunmaktadır. Trabzon'a 55 km, Sürmene'ye 7 km ve Rize'ye 35 km mesafededir. Çamburnu'nun kuzey kısmında plaj mevcuttur (DKMPGM, 2016; 2019).

Görnek Tabiat Parkı, Trabzon il merkezinden 96 km uzaklıkta olan Köprübaşı ilçesine 17 km uzaklıktadır. Tabiat Parkı 5,1 ha bir alana sahiptir. Sahip olduğu jeomorfolojik, iklimsel ve ekolojik potansiyeli ile önemli bir rekreasyon ve turizm potansiyeline sahiptir (DKMPGM, 2016; 2019).

Uzungöl Tabiat Parkı, Trabzon ili Çaykara ilçesinde 1.625 ha büyüklüğünde olup, Trabzon'a 94 km Çaykara'ya 19 km mesafededir. Kaynak değerlerini, bir set gölü olan

Uzungöl ve çevresindeki bitki ve yaban hayatı zenginliği ile manzara bütünlüğü oluşturmaktadır.

Kayaabaş Turizm Merkezi, Trabzon ili Akçaabat ilçesinde yer almakta olup, Trabzon'a 56 km, Akçaabat'a 43 km mesafededir. Zengin bitki örtüsüne, yaban hayatına ve manzara güzelliklerine sahiptir.

Erikbeli A Tipi Mesire Yeri, Trabzon il merkezine 87 km, Tonya ilçe merkezine 22 km uzaklıktadır. Karadeniz'in güneyinde Trabzon-Gümüşhane-Giresun il sınırlarının birleştiği yerde yaylaların ortak yolları üzerindedir. Tamamı devlet orman alanı olup, 15,7 ha'dır. Trabzon-Tonya-Erikbeli Turizm Merkezi kapsamında kalan alan, turizm faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştiği ziyaretçi potansiyeline sahiptir.

Sazalan B Tipi Mesire Yeri, üç tarafı ormanlarla, bir tarafı Damlıköy Yaylası ile çevrili olup, 5 ha büyüklüğündedir. Trabzon'a 90 km ve Tonya ilçesine 26 km mesafededir. 1700 m yükseklikteki mesire yeri kampçılık, trekking, piknik vb. aktiviteler için çok uygundur (DKMPGM, 2016; 2019; TOBM, 2022).

Sertkaya C Tipi Mesire Yeri, Trabzon ili Akçaabat ilçesi Sertkaya Mahallesi'nde yer almakta olup, 1,6 ha'dır. Akçaabat'a 17 km, Trabzon'a 30 km uzaklıktadır.

Tilkibeli B Tipi Mesire Yeri Araklı'ya 49 km, Trabzon'a 82 km uzaklıkta olup, 6 ha büyüklüğündedir. Mesire alanının bulunduğu mevki aynı zamanda turizm alanıdır (DKMPGM, 2016; 2019; TOBM, 2022).

2.2. Araştırma verileri

Araştırmanın ana verilerini Trabzon ili orman kaynaklarını rekreasyonel amaçlı kullanan ve Arap ülkelerinden gelen turistlerle yapılan anket uygulamasından elde edilen bilgiler oluşturmaktadır. Uygulanan anket formunda; A) Genel Bilgiler, B) Turizm Harcamalarına Ait

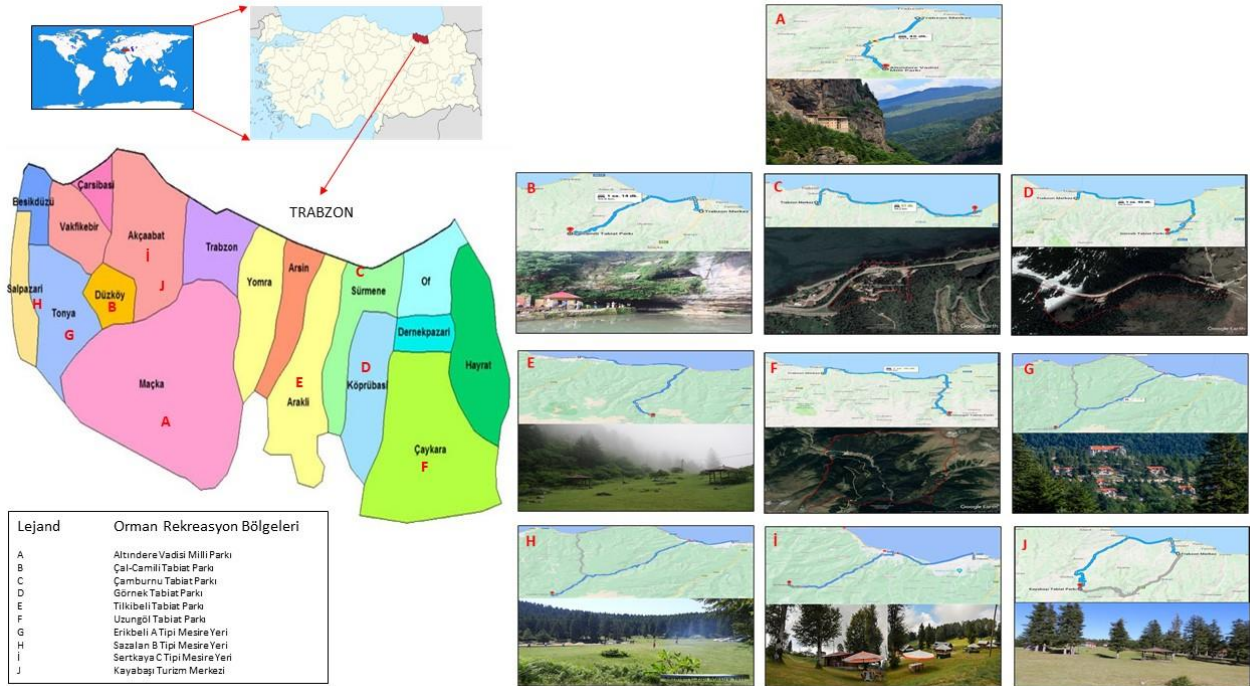
Bilgiler, C) Demografik Bilgiler, D) Rekreasyonel Faaliyetin Yapıldığı Orman Alanına Ait Bilgiler, E) Algısal Uygunluk Önem Düzeyleri başlıkları altında toplanan sorular yer almaktadır. Ayrıca çalışmada, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'nün resmi kayıtlarından, Trabzon ili tabiat turizmi master ve eylem planlarından elde edilen bazı bilgiler de (rekreasyon bölgelerinin isimleri, konumları, olanakları vb.) veri olarak kullanılmıştır.

2.3. Yöntem

Çalışmanın metodolojisi iki ana aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada; Arap turistlerin orman kaynaklarını kullanım durumu, tüketici profili ve beklentileri hakkındaki görüş-düşünce ve bilgileri elde etmek amacıyla anket uygulaması yapılmış ve araştırmanın temel verileri toplanmıştır. İkinci aşamada ise anket formlarından elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

2.3.1. Verilerin elde edilmesi

Arap turistlere yönelik hazırlanan anket formlarında, yabancı turistlerin ziyaretçi özellikleri (uyruk, cinsiyet, yaş, eğitim durumu, aile büyüklüğü vb.), orman kaynaklarını kullanım durumu (rekreasyon aktiviteleri, orman kaynağının cazibesi vb.), rekreasyonel uygunluklar/eksiklikler ve alan tercih nedenleri gibi sorulara yer verilmiştir. Anket soruları Türkçe, Arapça, Farsça ve İngilizce dillerinde kapalı ve açık uçlu sorular şeklinde hazırlanmıştır. Kapalı uçlu sorular çoktan seçmeli ve 5'li Likert ölçeği ile düzenlenmiştir. Anket soruları, literatürdeki benzer çalışmalar incelenerek (Diktaş Bulut, 2018; Mäntymaa vd., 2018; Atkinson vd., 2020; Šodková vd., 2020), çalışmanın amacına hizmet edecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Anket uygulanacak katılımcı/denek sayısını (örnek büyüklüğünü) belirlemek için sınırlı toplumlarda örnek büyüklüğünü veren aşağıdaki formül (Lemeshow vd., 1990; Miran 2002; Daşdemir, 2021) kullanılmıştır;

$$n \geq \frac{Z^2 x N p x q}{(N-1) x D^2 + Z^2 x p x q}$$

Formülde; n: Örnek büyüklüğünü, N: Toplum büyüklüğünü, Z: Güven katsayısını, p: Ölçülmek istenen özelliğin ana kütlede bulunma oranını, q: Ölçülmek istenen özelliğin ana kütlede bulunmama oranını (q=1-p), D: Örnekleme hatasını göstermektedir. Örnek büyüklüğü hesaplanırken; pandemi sürecinde turizm hareketliliğinin değişken olması nedeniyle son beş yıl içerisinde Trabzon iline gelen Arap turist sayısı (N) yaklaşık 1.000.000 kişi olarak kayıtlardan alınmıştır. %95 güven düzeyi (Z= 1,96), %5 hata payı (D= 0,05) ve varyansı maksimize edecek şekilde p=0,5 ve q=0,5 alınmak suretiyle yapılan hesaplamalar sonucunda örnek büyüklüğü 384 kişi bulunmuştur. Ancak anket uygulaması sırasında bu sayı artırılarak 400 adet Arap turist ile anket yapılmıştır.

Anket sorularının uygulanabilirliğini test etmek amacıyla öncelikle ön anket (test) çalışması yapılmıştır. Böylece tasarlanan anket formunun uygunluğu ve soruların anlaşılabilirliği sağlanmıştır. Ön anket uygulamasından sonra, anket sorularına son şekli verilerek nihai anket uygulamasına geçilmiştir. Anket uygulaması turist hareketliliğinin en yoğun olduğu ağustos ayı içerisinde Kuveyt, Ürdün, Birleşik Arap Emirlikleri, Umman, Irak, Bahreyn, Katar ve Suudi Arabistan'dan gelen Arap turistler ile yapılmıştır. Anket yapılacak Arap turistlerin seçiminde rastgele örnekleme yöntemi kullanılmış ve anket uygulaması yüz yüze görüşme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

2.3.2. Verilerin değerlendirilmesi

Ankette yer alan Likert ölçekli soruların (ölçeklerin) güvenilirliği ve geçerliliği *Cronbach alfa* testi ile belirlenmiştir. 5'li Likert ölçekli soru guruplarının Cronbach alfa değerleri 0,517 ile 0,917 arasında değişmekte olup, tüm Likert ölçeklerin ortalamalarına göre hesaplanan Cronbach alfa (α) değeri ise 0,797 (>0,60) olarak hesaplandığından, ankette kullanılan ölçeklerin güvenilir ve geçerli olduğu belirlenmiştir (Kalaycı, 2014). Ayrıca ölçek ifadelerinin basıklık ve çarpıklık katsayısı değerleri (-1) ile (+1) aralığında hesaplandığı için, verilerin normal dağılım (Büyüköztürk, 2020) gösterdiği anlaşılmıştır. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Turistlerin ziyaretçi özelliklerine ilişkin verilerin değerlendirilmesinde betimleyici istatistikler (frekans, yüzde, aritmetik ortalama vb.), rekreasyon bölgelerine göre kullanıcı ve rekreasyonel talep özelliklerinin farklılığının ortaya konulmasında varyans analizi kullanılmış ve farklı gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir (Kalıpsız, 1988; Daşdemir, 2021). Verileri değerlendirmek amacıyla Microsoft Excel 2016 ve SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Ziyaretçi özelliklerine ilişkin bulgular

Trabzon iline turizm amaçlı gelen ve ankete katılan ziyaretçilerin Arap ülkelerine göre dağılımı şöyledir; %22 Kuveyt, %19,5 Ürdün, %16,2 Birleşik Arap Emirlikleri, %14 Umman, %11,5 Irak, %8,8 Bahreyn, %5,2 Katar ve %2,8 Suudi Arabistan'dır (Çizelge 1).

Ankete katılan ziyaretçilerin %44'ü kadın ve %56'sı erkektir. Ziyaretçilerin yaş ortalaması 35,8 olup, en küçüğü 18 ve en büyüğü 72 yaşındadır. Ziyaretçilerin %0,5'i ilkokul, %2,5'i ortaokul, %23,8'i lise ve %73,2'si üniversite eğitime sahiptir. Ankete katılanların %39'u kamu görevlisi, %28,2'si özel sektör, %24,5'i emekli ve %8,3'ü ise üniversite öğrencisidir. Ziyaretçilerin %13,3'ü 1-3, %55,8'i 4-6, %27,5'i 7-9 ve %3,4'ü 10 kişi ve üzeri aile büyüklüğüne sahiptir. Aile büyüklüğü ortalaması ise 5,8'dir (Çizelge 2).

Ankete katılan Arap turistlerin Trabzon'u ziyaret sayıları incelendiğinde; %50,8'i Trabzon'a ilk defa gelmiştir. Ziyaretçilerin %53'ü 1-10, %34,7'si 11-20 gün ve %7'si ise 21 ve üzeri gün Trabzon'da kalacaklarını belirtmiştir. Trabzon'a turistik amaçlı gelişler için tercih edilen sezonlar incelendiğinde, deneklerin %81,3'ü yaz, %16,2'si ilkbahar, %1,5'i kış (ocak ayı) ve %1'i sonbahar (eylül ayı) sezonunu tercih etmektedir. Ekim, kasım, aralık ve şubat ayını ise tercih eden turist olmamıştır (Çizelge 3).

Çizelge 1. Ziyaretçilerin Arap ülkelerine dağılımı

Ülke Adı	Sayı	(%)
Kuveyt	88	22,0
Ürdün	78	19,5
Birleşik Arap Emirlikleri	65	16,2
Umman	56	14,0
Irak	46	11,5
Bahreyn	35	8,8
Katar	21	5,2
Suudi Arabistan	11	2,8
Toplam	400	100

Çizelge 2. Ziyaretçilerin sosyo-demografik özellikleri

Cinsiyet	Sayı	(%)
Kadın	176	44
Erkek	224	56
Yaş	Yıl	
Ortalama	35,8	
Minimum	18	
Maksimum	72	
Eğitim	Sayı	(%)
İlkokul	2	0,5
Ortaokul	10	2,5
Lise	95	23,8
Üniversite	293	73,2
Meslek Grubu	Sayı	(%)
Kamu	156	39
Özel	113	28,2
Emekli	98	24,5
Öğrenci	33	8,3
Aile büyüklüğü (kişi)	Sayı	(%)
1-3	53	13,3
4-6	223	55,8
7-9	110	27,5
≥10	14	3,4
Ortalama (kişi)	5,8	

3.2. Orman rekreasyon bölgesi ve rekreasyonel faaliyetlere ilişkin bulgular

Ankete katılan Arap turistler rekreasyonel amaçlı orman alanına ulaşımında %58 tur aracı ve %42 özel araç tercih etmişlerdir (Çizelge 4).

Ankete katılan Arap turistlerinden orman rekreasyon bölgesinde günübirlik kalanların oranı %68, konaklayanların oranı ise %32'dir. Konaklama yeri tercihleri incelendiğinde; ziyaretçilerin %35'i en yakın otelde, %34'ü orman içi bungalovda, %22'si en yakın apart otelde ve %9'ü ise çadırda konakladıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 5).

Ziyaretçilerin orman rekreasyon bölgelerini tercih etmedeki en yüksek önem düzeyine sahip kriterler arasında doğal ve estetik değerler, ormanların güzelliği ve içecek temiz-soğuk suyun olması ön plana çıkmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 3. Katılımcıların bazı ziyaret özellikleri

Ziyaret sayısı	Sayı	(%)
İlk defa gelenler	203	50,8
2-5 kez	176	44,1
6-9 kez	14	3,5
≥10	7	1,6
Geceleme süresi (gün)	Sayı	(%)
1-10	233	58,3
11-20	139	34,7
≥21	28	7,0
Sezon tercihi	Sayı	(%)
İlkbahar	65	16,2
Yaz	325	81,3
Sonbahar	4	1,0
Kış	6	1,5

Çizelge 4. Orman rekreasyon bölgesine ulaşım şekli

Rekreasyonel Bölge	Özel araç		Tur aracı	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Altındere Vadisi Milli Parkı	6	15	34	85
Çal-Camili Tabiat Parkı	13	32	27	68
Çamburnu Tabiat Parkı	12	30	28	70
Görnek Tabiat Parkı	17	42	23	58
Tilkibeli Tabiat Parkı	16	40	24	60
Uzungöl Tabiat Parkı	24	60	16	40
Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	20	50	20	50
Sazalan B Tipi Mesire Yeri	30	75	10	25
Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	9	22	31	78
Kayabaşı Turizm Merkezi	22	55	18	45
Genel	169	42	231	58

Çizelge 5. Orman rekreasyon bölgesinde konaklama durumu

Rekreasyonel Bölge	Günübirlik		Konaklama	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Altındere Vadisi Milli Parkı	40	100,0	-	0,0
Çal-Camili Tabiat Parkı	37	92,5	3	7,5
Çamburnu Tabiat Parkı	3	7,5	37	92,5
Görnek Tabiat Parkı	39	97,5	1	2,5
Tilkibeli Tabiat Parkı	27	67,5	13	32,5
Uzungöl Tabiat Parkı	4	10,0	36	90,0
Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	16	40,0	24	60,0
Sazalan B Tipi Mesire Yeri	34	85,0	6	15,0
Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	36	90,0	4	10,0
Kayabaşı Turizm Merkezi	36	90,0	4	10,0
Genel	272	68,0	128,0	32,0
Konaklama yeri	Sayı	(%)		
En yakın otel	45	35		
Orman içi bungalov	43	34		
En yakın apart otel	28	22		
Çadır	12	9		

Orman rekreasyon bölgelerinde yapılan aktivitelerin durumu incelendiğinde (Çizelge 7), en çok yapılan aktiviteler; orman içi yollarda yürüyüş, serinleme, manzara seyretme, temiz hava alma ve fotoğraf çekme olarak belirlenmiştir. Resim yapma ve müzik dinleme, eğitim ve bilimsel çalışmalar yapma, kuş ve yaban hayatı gözlemleme az yapılan aktiviteler ve bitki ve mantar toplama ise hiç yapılmayan aktivite olarak belirlenmiştir.

Arap turistlerin ormanda yaptıkları yürüyüşlerin mesafesi incelendiğinde; %37,8'i 1 km'den az, %39,2'si 1,1-1 km, %23'ü ise 2,1 km ve üzeri mesafede yürüyüş yapmaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 6. Orman rekreasyon bölgesinin tercih edilme kriterleri

Tercihler	Önem düzeyi ortalaması	Önem düzeyi
Doğal ve estetik değerler (göl, kayalık vb.)	4,80	Çok önemli
Ormanların güzelliği	4,67	
İçecek temiz ve soğuk suyun olması	4,41	
Pandemi önlemlerinin iyi olması	3,87	Önemli
Tanıtım faaliyetleri (sosyal medya, reklam, haber vb.)	3,78	
Tur programı olduğu için	3,72	
Arkadaş tavsiyesi	3,69	
Doğa ile baş başa olma isteği	3,62	Normal
Kent çevresinde gidilebilecek başka yer olmaması	3,16	
Rastlantısal	2,08	Önemsiz

1: Çok önemsiz (1,00-1,80); 2: Önemsiz (1,81-2,60); 3: Normal (2,61-3,40); 4: Önemli (3,41-4,20); 5: Çok önemli (4,21-5,00)

Çizelge 7. Rekreasyonel aktiviteler

Aktiviteler	Aktivite düzeyi ortalaması	Aktivite yapılma düzeyi
Orman içi yollarda yürüyüş	1,78	En çok yapılan
Serinleme	1,64	
Manzara seyretme	1,60	
Temiz hava alma	1,46	
Fotoğraf çekme	1,51	Çok yapılan
Doğayı inceleme	2,54	
Piknik yapma	2,05	Normal
Çocuklara oyun oynatma	2,77	
Yaban hayatı gözlemleme	3,11	Yapılan
Eğitim, bilimsel çalışma vb.	3,93	Az yapılan
Kuş ve yaban hayatı gözlemleme	3,88	
Resim yapma, müzik dinleme vb.	4,15	
Bisiklet sürme	3,79	
Bitki ve mantar toplama	4,21	Hiç yapılmayan

1: En çok yapılan (1,00-1,80); 2: Çok yapılan (1,81-2,60); 3: Normal yapılan (2,61-3,40); 4: Az yapılan (3,41-4,20); 5: Hiç yapılmayan (4,21-5,00)

Çizelge 8. Orman içi yollarda yürüyüş mesafesi

Yürüyüş mesafesi	Sayı	(%)
≤ 1 km	151	37,8
1,1-2 km	157	39,2
≥2,1 km	92	23,0
Toplam	400	100

3.3. Orman rekreasyon bölgelerindeki beklentilere ilişkin bulgular

Rekreasyonel amaçlı bulunulan ormanın ve çevresinin kirliliğinden şikayetçi olup olmama durumu incelendiğinde; ankete katılan Arap turistlerin %60,8'i çevre kirliliğinden şikayetçidir (Çizelge 9). Turistler, kirlilik kaynaklarını tuvalet kirliliği (%46,5), yiyecek ve içecek atıkları (%29,2) ve mangal ve kül kalıntıları (%24,3) olarak belirtmiştir. Genel olarak tüm turistler çevre kirliliğinden şikayetçi olup, özellikle Çal-Camili, Tilkibeli, Uzungöl Tabiat Parkı, Sazalan ve Sertkaya Mesire Yerlerinde ve Kayabaşı Turizm Merkezinin kirlilik şikayetleri daha fazladır.

Orman rekreasyon bölgelerinden faydalanmayı etkileyen değişkenler ve (faydalanamama nedenleri) önem düzeyleri

incelendiğinde (Çizelge 10); tesis ve hizmet yetersizliği ortalama 4 puan, çevre kirliliği 3,41 puan, ortam kalabalıklığı 3,38 puan, olumsuz hava koşulları 3,34 puan, gürültü kirliliği 3,12 puan, güvenlik 2,86 puan, ulaşım sorunu 2,59 puan ve pandemi önlemlerinin yetersizliği 1,35 puan almıştır. Kayabaşı Turizm Merkezi, Erikbeli, Sazalan, Sertkaya Mesire Yerleri, Çal-Camili ve Tilkibeli Tabiat Parkı ulaşım sorunu diğer rekreasyonel bölgelere göre daha ön plana çıkmaktadır. Benzer şekilde, Görnek Tabiat Parkında pandemi önlemleri, Kayabaşı Turizm Merkezi, Uzungöl Tabiat Parkı ve Erikbeli A Tipi Mesire yerinde ise ortam kalabalıklığı önemli bir faydalanamama nedeni olarak görülmektedir. Arap turistlerce tüm bölgelerde tesis ve hizmet yetersizliği ise önemli görülmektedir.

Çizelge 9. Kirlilikten şikayetçi olma durumu

Rekreasyonel bölge	Evet		Hayır	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Altındere Vadisi Milli Parkı	23	57,5	17	42,5
Çal-Camili Tabiat Parkı	37	92,5	3	7,5
Çamburnu Tabiat Parkı	16	40,0	24	60,0
Görnek Tabiat Parkı	22	55,0	18	45,0
Tilkibeli Tabiat Parkı	31	77,5	9	22,5
Uzungöl Tabiat Parkı	25	62,5	15	37,5
Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	5	12,5	35	87,5
Sazalan B Tipi Mesire Yeri	28	70,0	12	30,0
Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	29	72,5	11	27,5
Kayabaşı Turizm Merkezi	27	67,5	13	32,5
Genel	243	60,8	157	39,2
Kirlilik kaynakları	Sayı	(%)		
Tuvalet kirliliği	113	46,5		
Yiyecek ve içecek atıkları	71	29,2		
Mangal ve kül kalıntıları	59	24,3		

Çizelge 10. Orman rekreasyon bölgelerine göre faydalanmayı etkileyen değişkenler ve önem düzeyleri

Değişkenler	Rekreasyonel Bölge	Ziyaretçi Sayısı (adet)				5'li Likert Ölçeği*		
		Çok önemsiz	Önemsiz	Orta derecede önemli	Önemli	Çok fazla önemli	Önem düzeyi puanı	Önem düzeyi
Ulaşım sorunu	Kayabaşı Turizm Merkezi	13	10	5	1	11	2,59	Önemsiz
	Uzungöl Tabiat Parkı	14	8	12	0	6		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	15	9	4	8	4		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	8	11	2	12	7		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	20	7	2	7	4		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	6	1	16	12	5		
	Görnek Tabiat Parkı	13	9	8	4	6		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	12	18	5	4	1		
	Çamburnu Tabiat Parkı	19	10	5	0	6		
Tilkibeli Tabiat Parkı	9	6	3	6	16			
Pandemi önlemlerinin yetersizliği	Kayabaşı Turizm Merkezi	10	6	10	9	5	1,35	Çok önemsiz
	Uzungöl Tabiat Parkı	10	12	9	4	5		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	0	11	12	6	11		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	12	3	10	8	7		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	12	9	7	7	5		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	3	2	20	9	6		
	Görnek Tabiat parkı	2	4	11	18	5		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	14	8	14	1	3		
	Çamburnu Tabiat Parkı	7	9	12	8	4		
Tilkibeli Tabiat Parkı	8	5	7	7	13			
Ortam kalabalıklığı	Kayabaşı Turizm Merkezi	2	2	9	21	6	3,38	Normal
	Uzungöl Tabiat Parkı	2	4	11	11	12		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	0	4	12	19	5		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	4	3	15	15	3		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	2	6	12	14	6		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	0	1	28	7	4		
	Görnek Tabiat parkı	2	6	11	10	11		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	2	9	15	11	3		
	Çamburnu Tabiat Parkı	3	8	10	13	6		
Tilkibeli Tabiat Parkı	12	6	7	4	11			

Çizelge 10. devamı

Değişkenler	Rekreasyonel Bölge	Ziyaretçi Sayısı (adet)					5'li Likert Ölçeği*	
		Çok önemsiz	Önemsiz	Orta derecede önemli	Önemli	Çok fazla önemli	Önem düzeyi puanı	Önem düzeyi
Gürültü kirliliği	Kayabaşı Turizm Merkezi	3	5	9	12	11	3,12	Normal
	Uzungöl Tabiat Parkı	3	5	11	13	8		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	2	10	13	10	5		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	4	7	22	5	2		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	3	6	11	14	5		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	2	5	23	6	5		
	Görnek Tabiat parkı	10	9	10	4	7		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	4	6	15	13	2		
	Çamburnu Tabiat Parkı	4	7	13	11	5		
Tilkibeli Tabiat Parkı	12	8	6	3	11			
Çevre kirliliği	Kayabaşı Turizm Merkezi	7	10	8	8	7	3,41	Önemli
	Uzungöl Tabiat Parkı	5	7	15	7	6		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	1	14	11	7	7		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	4	7	7	7	15		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	2	8	17	9	4		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	0	1	1	7	31		
	Görnek Tabiat parkı	1	9	9	10	11		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	0	9	18	11	2		
	Çamburnu Tabiat Parkı	3	9	14	9	5		
Tilkibeli Tabiat Parkı	1	4	13	5	17			
Olumsuz hava koşulları	Kayabaşı Turizm Merkezi	4	6	7	15	8	3,34	Normal
	Uzungöl Tabiat Parkı	12	8	5	8	7		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	5	3	9	10	13		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	5	1	6	9	19		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	4	4	13	13	6		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	2	4	13	6	15		
	Görnek Tabiat parkı	3	2	8	17	10		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	5	9	13	11	2		
	Çamburnu Tabiat Parkı	5	12	13	7	3		
Tilkibeli Tabiat Parkı	6	5	10	8	11			
Güvenlik (yabanlık, tenhalk vb.)	Kayabaşı Turizm Merkezi	3	11	16	7	3	2,86	Normal
	Uzungöl Tabiat Parkı	13	2	8	12	5		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	4	12	15	8	1		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	7	2	11	7	13		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	10	5	7	13	5		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	3	13	5	9	10		
	Görnek Tabiat parkı	7	8	6	6	13		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	10	11	12	5	2		
	Çamburnu Tabiat Parkı	15	10	7	3	5		
Tilkibeli Tabiat Parkı	19	4	4	5	8			
Tesis ve hizmet yetersizliği	Kayabaşı Turizm Merkezi	1	1	8	13	17	4,00	Önemli
	Uzungöl Tabiat Parkı	6	3	4	15	12		
	Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	1	3	14	16	6		
	Sazalan B Tipi Mesire Yeri	1	1	8	10	20		
	Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	2	1	6	15	16		
	Çal-Camili Tabiat Parkı	0	0	0	6	34		
	Görnek Tabiat Parkı	0	3	9	13	15		
	Altındere Vadisi Milli Parkı	0	3	9	18	10		
	Çamburnu Tabiat Parkı	5	5	8	9	13		
Tilkibeli Tabiat Parkı	2	0	6	9	23			

* 1: Çok önemsiz (1,00-1,80); 2:Önemsiz (1,81-2,60); 3: Normal (2,61-3,40); 4:Önemli (3,41-4,20);5:Çok önemli (4,21-5,00)

Rekreasyonel amaçlı kullanılan orman alanlarındaki tesis ve hizmetlerin yeterlilik durumuna turistlerin %58,2'si yetersiz ve kısmen yeterli cevabını vermiştir (Çizelge 11). Arap turistlerce özellikle Çal-Camili, Görnek ve Tilkibeli Tabiat Parkı ile Sazalan B Tipi Mesire Yerinde tesis ve hizmetler yetersiz bulunmaktadır.

Tesis ve hizmetlerin yeterliliğine ait değişkenler ve önem düzeyleri incelendiğinde (Çizelge 12); sağlık ve ilk yardım hizmetlerinin yetersizliği, açık hava aktivitelerinin azlığı, çocuk/bebek bakım ünitelerinin azlığı, temizlik hizmetlerinin yetersizliği, çocuklara yönelik aktivite ve tesis yetersizliği ön plana çıkmaktadır.

Ankete katılan Arap turistlerin %56,2'si orman rekreasyon bölgelerinde sunulan hizmetlerin (konaklama, satış noktaları, restoran hizmetleri vb.) fiyatlarının normal, %34,8'i ise pahalı olduğunu belirtmiştir (Çizelge 13).

Orman alanlarındaki rekreasyonel memnuniyetin ve deneyimlerin kalitesinin artırılması için Arap turistlerin talepleri değerlendirildiğinde (Çizelge 14); açık hava etkinliklerinin çeşitlenmesi, ilk yardım noktalarının kurulması ve manzara seyir yerlerinin yapılması en önemli talepleri oluşturmuştur.

Çizelge 11. Rekreatyonel bölgelere göre tesis ve hizmetlerin yeterlilik durumu

Rekreatyonel bölge	Tesis ve hizmetlerin yeterliliği					
	Evet		Kısmen		Hayır	
	Sayı	(%)	Sayı	(%)	Sayı	(%)
Altındere Vadisi Milli Parkı	28	70,0	9	22,5	3	7,5
Çal-Camili Tabiat Parkı	8	20,0	30	75,0	2	5,0
Çamburnu Tabiat Parkı	25	62,5	13	32,5	2	5,0
Görnek Tabiat Parkı	2	5,0	12	30,0	26	65,0
Tilkibeli Tabiat Parkı	4	10,0	13	32,5	23	57,5
Uzungöl Tabiat Parkı	14	35,0	26	65,0	0	0,0
Erikbeli A Tipi Mesire Yeri	29	72,5	11	27,5	0	0,0
Sazalan B Tipi Mesire Yeri	15	37,5	14	35,0	11	27,5
Sertkaya C Tipi Mesire Yeri	17	42,5	21	52,5	2	5,0
Kayabaşı Turizm Merkezi	17	42,5	19	47,5	4	10,0
Genel	159	39,8	168	40,0	73	18,2

Çizelge 12. Tesis ve hizmetlerin yeterliliğine ait değişkenler ve önem düzeyleri

Tesis ve hizmet yetersizliğinin nedenleri	Önem düzeyi puanı*	Önem düzeyi
Sağlık ve ilk yardım hizmetlerinin eksikliği/yetersizliği	4,30	Çok önemli
Açık hava aktivite çeşitliliğinin az olması ve tesis eksikliği	4,13	Önemli
Temizlik hizmetlerinin yetersizliği	4,12	Önemli
Çocuklara yönelik aktivite ve tesis yetersizliği/eksikliği	3,79	Önemli
Temiz suya ulaşım zorluğu/eksikliği	3,45	Önemli
Kadın ve erkek kullanımının ayrıldığı mekanların eksikliği/yetersizliği	3,30	Normal
Namaz ve ibadet yerlerine ulaşım zorluğu/eksikliği	3,24	Normal
Yöre halkının bakış açısı	3,03	Normal
Pandemi önlemlerinin yetersizliği	2,96	Normal

* 1: Çok önemsiz (1,00-1,80); 2:Önemsiz (1,81-2,60); 3: Normal (2,61-3,40); 4:Önemli (3,41-4,20);5:Çok önemli (4,21-5,00)

Çizelge 13. Hizmetlerin fiyatları

Hizmet fiyatları	Sayı	(%)
Çok ucuz	3	0,8
Ucuz	33	8,2
Normal	225	56,2
Pahalı	118	29,5
Çok pahalı	21	5,3
Toplam	400	100

Çizelge 14. Rekreatyonel talepler

Talepler	Sayı	(%)
Açık hava etkinlik çeşitliliğinin artırılması	136	16,2
İlk yardım noktası	100	11,9
Manzara seyir yerleri	99	11,8
Tanıtım ofisi/yardım masası	96	11,4
Yürüyüş/bisiklet yolları	88	10,5
Restoran ve konaklama tesisleri	76	9,1
Kamp alanları	65	7,7
Kadın/erkek ayrımı olan hizmetler	61	7,3
İbadethane	55	6,6
Çocuk oyun alanları/aktivite çeşitliliği	43	5,1
Kible yönlendirme levha ve işaretleri	11	1,3
Helal gıda satış noktaları	9	1,1
Toplam	839	100

Trabzon ili orman kaynakları ve rekreatyonel bölgelere ilişkin ormancılık örgütünün afiş, broşür, totem ve reklam gibi tanıtım ve bilgilendirmelerinden haberdar olma durumu incelendiğinde; turistlerin %92,5'i bilgilendirmelerden haberdar olmadıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde ormanlardaki rekreatyonel faaliyetler sırasında ormancılık örgütünden yetkili kişi görme durumu incelendiğinde ise, turistlerin %97,2'si yetkili kişi görmediklerini ifade etmiştir (Çizelge 15).

3.4. Rekreatyon bölgesi talebinin ziyaretçi ve rekreatyon bölgesi özelliklerine göre değişimine ilişkin bulgular

Rekreatyon bölgesi talebinin bazı ziyaretçi ve rekreatyon bölgesi özelliklerine göre farklı olup olmadığını anlamak amacıyla yapılan varyans analizi sonunda; orman rekreatyon bölgesi talebinin %95 güven düzeyinde yaş, cinsiyet, eğitim, aile büyüklüğü, doğal ve estetik değerler, temiz ve soğuk suyun olması, ormanların güzelliği, tur programı, arkadaş tavsiyesi, doğa ile baş başa olma isteği, pandemi önlemleri, kent çevresinde gidilebilecek başka yer olmaması, kirlilik durumu, tanıtım ve tesis ve hizmet yeterliliği ölçütlerine göre farklılık gösterdiği anlaşılmıştır (F=0,964; p=0,470>0,05). Farklı grupları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre; rekreatyon bölgeleri cinsiyet, doğal ve estetik değerler bakımından 2'li homojen grup; yaş, temiz ve soğuk suyun olması ve ormanların güzelliği bakımından 3'lü homojen grup; eğitim, aile büyüklüğü, tur programı, arkadaş tavsiyesi, doğa ile baş başa olma isteği, pandemi önlemleri, kent çevresinde gidilebilecek başka yer olmaması ve kirlilik durumu bakımından 4'lü homojen grup, tanıtım ve tesis ve hizmet yeterliliği bakımından 5'li homojen grup oluşturmaktadır (Çizelge 16).

Çizelge 15. Ormancılık örgütünün tanıtımlarından haberdar olma ve yetkili kişi görme durumu

Haberdar olma	Sayı	(%)	Yetkili kişi görme	Sayı	(%)
Evet	30	7,5	Evet	11	2,8
Hayır	370	92,5	Hayır	389	97,2
Toplam	400	400	Toplam	400	100

Çizelge 16. Rekreasyon bölgesi talebine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Ölçütler	Rekreasyon Bölgeleri	F	p	Homojen gruplar	Ölçütler	Rekreasyon Bölgeleri	F	p	Homojen gruplar
Yaş	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.	2,781	0,004	a	Aile büyüklüğü	Altındere Vadisi Milli P.	4,753	0,000	a
	Çamburnu Tabiat Parkı			a		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			b
	Uzungöl Tabiat Parkı			ab		Sazalan B Tipi Mesire Y.			bc
	Çal-Camili Tabiat Parkı			abc		Görnek Tabiat Parkı			bc
	Kayabaşı Turizm Merkezi			abc		Uzungöl Tabiat Parkı			bcd
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			abc		Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bcd
	Görnek Tabiat Parkı			bc		Çamburnu Tabiat Parkı			bcd
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			bc		Çal-Camili Tabiat Parkı			cd
	Altındere Vadisi Milli P.			bc		Kayabaşı Turizm Merkezi			d
Sertkaya C Tipi Mesire Y.	c	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.	d						
Cinsiyet	Kayabaşı Turizm Merkezi	1,910	0,049	a	Doğal ve estetik değerler	Sertkaya C Tipi Mesire Y.	4,992	0,000	a
	Çal-Camili Tabiat Parkı			a		Altındere Vadisi Milli P.			a
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			ab		Sazalan B Tipi Mesire Y.			b
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			ab		Görnek Tabiat Parkı			b
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			ab		Çal-Camili Tabiat Parkı			b
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			ab		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			b
	Görnek Tabiat Parkı			ab		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			b
	Altındere Vadisi Milli P.			ab		Uzungöl Tabiat Parkı			b
	Çamburnu Tabiat Parkı			ab		Çamburnu Tabiat Parkı			b
Uzungöl Tabiat Parkı	b	Kayabaşı Turizm Merkezi	b						
Eğitim	Çal-Camili Tabiat Parkı	2,385	0,012	a	Temiz ve soğuk suyun olması	Altındere Vadisi Milli P.	11,362	0,000	a
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			ab		Çamburnu Tabiat Parkı			b
	Kayabaşı Turizm Merkezi			abc		Sertkaya C Tipi Mesire Y.			b
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			abc		Görnek Tabiat Parkı			c
	Çamburnu Tabiat Parkı			abcd		Kayabaşı Turizm Merkezi			c
	Görnek Tabiat Parkı			abcd		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			c
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			bcd		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			c
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			cd		Sazalan B Tipi Mesire Y.			c
	Uzungöl Tabiat Parkı			cd		Uzungöl Tabiat Parkı			c
Altındere Vadisi Milli P.	d	Çal-Camili Tabiat Parkı	c						
Ormanların güzelliği	Altındere Vadisi Milli P.	8,256	0,000	a	Tur programı	Sazalan B Tipi Mesire Y.	4,402	0,000	a
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			b		Görnek Tabiat Parkı			ab
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			bc		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			ab
	Çamburnu Tabiat Parkı			bc		Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bc
	Kayabaşı Turizm Merkezi			bc		Kayabaşı Turizm Merkezi			bc
	Görnek Tabiat Parkı			bc		Çamburnu Tabiat Parkı			bc
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			c		Uzungöl Tabiat Parkı			bc
	Çal-Camili Tabiat Parkı			c		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			bc
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			c		Çal-Camili Tabiat Parkı			c
Uzungöl Tabiat Parkı	c	Altındere Vadisi Milli P.	d						
Arkadaş tavsiyesi	Altındere Vadisi Milli P.	3,968	0,000	a	Doğa ile baş başa olma isteği	Altındere Vadisi Milli P.	4,451	0,000	a
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			ab		Çal-Camili Tabiat Parkı			ab
	Görnek Tabiat Parkı			ab		Çamburnu Tabiat Parkı			abc
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			abc		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			abc
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			abc		Görnek Tabiat Parkı			bc
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bc		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			bc
	Kayabaşı Turizm Merkezi			bc		Uzungöl Tabiat Parkı			cd
	Çal-Camili Tabiat Parkı			bc		Kayabaşı Turizm Merkezi			cd
	Çamburnu Tabiat Parkı			cd		Sazalan B Tipi Mesire Y.			cd
Uzungöl Tabiat Parkı	d	Sertkaya C Tipi Mesire Y.	d						
Tanıtım	Altındere Vadisi Milli P.	4,414	0,000	a	Pandemi tedbirleri	Altındere Vadisi Milli P.	7,108	0,000	a
	Kayabaşı Turizm Merkezi			ab		Kayabaşı Turizm Merkezi			b
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			abc		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			b
	Çamburnu Tabiat Parkı			bcd		Çamburnu Tabiat Parkı			b
	Görnek Tabiat Parkı			bcd		Görnek Tabiat Parkı			bc
	Çal-Camili Tabiat Parkı			bcde		Çal-Camili Tabiat Parkı			bc
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			cde		Sazalan B Tipi Mesire Y.			bc
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			cde		Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bc
	Uzungöl Tabiat Parkı			de		Uzungöl Tabiat Parkı			c
Erikbeli A Tipi Mesire Y.	e	Erikbeli A Tipi Mesire Y.	d						

Çizelge 16. devamı

Ölçütler	Rekreasyon Bölgeleri	F	p	Homojen gruplar	Ölçütler	Rekreasyon Bölgeleri	F	p	Homojen gruplar
Kent çevresinde gidilebilecek başka yer olmaması	Çamburnu Tabiat Parkı	5,887	0,000	a	Kirlilik	Çal-Camili Tabiat Parkı	9,705	0,000	a
	Kayabaşı Turizm Merkezi			a		Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			ab
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			a		Sertkaya C Tipi Mesire Y.			ab
	Altındere Vadisi Milli P.			ab		Sazalan B Tipi Mesire Y.			b
	Uzungöl Tabiat Parkı			abc		Kayabaşı Turizm Merkezi			b
	Görnek Tabiat Parkı			abc		Uzungöl Tabiat Parkı			b
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bcd		Altındere Vadisi Milli P.			bc
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			bcd		Görnek Tabiat Parkı			bc
	Çal-Camili Tabiat Parkı			cd		Çamburnu Tabiat Parkı			c
	Erikbeli A Tipi Mesire Y.			d		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			d
Tesis ve hizmet yeterliliği	Erikbeli A Tipi Mesire Y.	27,424	0,000	a		Erikbeli A Tipi Mesire Y.			a
	Altındere Vadisi Milli P.			ab					ab
	Çamburnu Tabiat Parkı			ab					ab
	Sertkaya C Tipi Mesire Y.			bc					bc
	Uzungöl Tabiat Parkı			bc					bc
	Kayabaşı Turizm Merkezi			bc					bc
	Çal-Camili Tabiat Parkı			c					c
	Sazalan B Tipi Mesire Y.			c					c
	Tilkibeli B Tipi Mesire Y.			d					d
	Görnek Tabiat Parkı			e					e

4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışma, Arap ülkelerinden Trabzon iline rekreasyon amaçlı gelen ve orman kaynaklarını kullanan Arap turistlerin tüketici profilini, orman rekreasyonel talep yapısını, rekreasyon bölgelerine yönelik kullanıcı ve rekreasyonel talep özelliklerini ve beklentileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada elde edilen ziyaretçi özelliklerine ilişkin bulgulara göre; ankete katılan Arap turistlerin %56'sı erkek, %44'ü kadındır. Erkeklerin ağırlıkta olduğu bir ziyaretçi kitlesi söz konusudur. Bu konuda bölgede daha önce yapılan benzer çalışmalarda da genellikle erkeklerin ağırlıklı olduğu saptanmıştır (Bilgiçli ve Çolaksel, 2019; Bogenç, 2018; Kasap vd., 2019; Özgöller, 2019; Saatçi ve Gülü Demirbulat, 2019; Türkay ve Atasoy, 2021). Bu sonuç, son derece doğal olup, Arap ülkelerinin kendi sosyokültürel yapılarından ve erkek egemen bir toplumsal yapıya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Arap turistlerin yaş ortalaması 35,8 olarak belirlenmiş olup, genel olarak ziyaretçilerin macerayı seven ve seyahat yorgunluklarına katlanabilen genç nüfus olduğu anlaşılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda (Bogenç, 2018; Bilgiçli ve Çolaksel, 2019; Özgöller, 2019; Türkay ve Atasoy, 2021) benzer bulgular elde edildiğinden, rekreasyonel planlamaların genç nüfusun dinamizmine uygun olarak yapılması uygun olacaktır.

Eğitim düzeyi bakımından Arap turistlerin %73,2'sinin lisans ve lisansüstü eğitime sahip olduğu saptanmıştır. Bu konuda Trabzon bölgesinde Ortadoğulu turistler üzerinde yapılan çalışmalarda da (Bogenç, 2018; Özgöller, 2019; Saatçi ve Gülü Demirbulat, 2019) çoğunluğun lisans ve lisansüstü eğitime sahip olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar ışığında Trabzon'a gelen Arap turistlerin ağırlıklı olarak yüksek eğitim derecesine sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca Arap turistlerin yarısından fazlası kamu görevlisi ve özel sektör çalışanı olup, ziyaretçiler arasında üniversite öğrencileri ve emekliler de bulunmaktadır.

Bu çalışma anket yapılan katılımcıların aile büyüklüğü ortalama 6 ($\approx 5,8$) kişi bulunmuştur. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda da genellikle aile büyüklüğünün 5-6

kişi olduğu ifade edilmektedir (Aksu vd., 2017; Bogenç, 2018; DOKA, 2015; Kasap vd., 2019; Özgöller, 2019). Bütün bunlar dikkate alındığında Arap turistlerin genellikle kalabalık gruplar halinde seyahat ettikleri, alan ziyareti yaptıkları ve konakladıkları anlaşılmaktadır. Bu nedenle tur organizasyonlarının, konaklama tesislerinin ve rekreasyon alanlarının kalabalık turist gruplarının gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde planlanması ve buna göre hizmet sunulması rekreasyonel deneyimlerin kalitesinin ve ziyaretçi tatmininin artırılması noktasında önem arz etmektedir.

Arap turistlerin Trabzon'a geliş sezonları %81,3 ile yaz mevsimidir. Benzer şekilde, Boz ve Yıldırım Saçılık (2018) da turistlerin sezon tercihinin %83,9 ile yaz mevsimi olduğunu tespit etmiştir. Arap turistler sezon olarak okulların tatil olduğu ve bölge hava sıcaklığının en yüksek olduğu haziran-ağustos dönemini tercih etmektedir (DOKA, 2015). Buna göre Trabzon ilindeki rekreasyonel bölgelerinin yaz dönemindeki kullanımının Arap turistlerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanması ve yönetilmesi gerekmektedir.

Arap turistlerin %47,6'sı Trabzon'a 2-9 kez gelmiş olup, geliş sayısı ortalaması ise 8,1'dir. Arap turistlerinin %50,8'i ise Trabzon'a ilk kez gelmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda da (Bogenç, 2018; Bilgiçli ve Çolaksel, 2019; Özgöller, 2019; Saatçi ve Gülü Demirbulat, 2019) değişik sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, Arap ülkelerinin en çok ziyaret ettikleri popüler destinasyonlar arasında Türkiye, Suudi turistler için 4., Kuveytli turistler için 5. sırada olup, diğer Körfez ülkeleri için ise ilk 5'de yer almamaktadır (DOKA, 2015). Buna göre büyük ölçüde Suudi ve Kuveytli turistlerin rekreasyonel taleplerine uygun rekreasyon alan planlaması ve yönetimi yapılmalıdır.

Arap turistlerinin yarısından fazlası orman rekreasyon bölgelerine ulaşım için tur aracını tercih etmektedir. Orman rekreasyon bölgelerine göre değerlendirildiğinde ise, seyahat acentelerince yapılan tur programlarında tabiat parklarının göreceli olarak daha fazla yer aldığı söylenebilir. Nitekim Zengin vd. (2014) de, Ortadoğulu turistlerin turizm için seyahat, konaklama, ulaşım, yeme-içme ve rekreasyon faaliyetlerini kapsayan paket tur ürünlerini satın aldıklarını belirtmiştir. Boz ve Yıldırım Saçılık (2018) ise

çalışmasında, Arap turistlerin tatil amaçlı organizasyonlarını %48,9 oranı ile seyahat acenteleri (tur programları) aracılığı ile yaptıklarını vurgulamaktadır. Bu kapsamda orman kaynaklarına rekreasyonel amaçlı yapılan ziyaretlerde turistlerin beklentilerinin karşılanabilmesi noktasında, ormancılık örgütünün seyahat acenteleri ile iş birliği yapması ve iletişim halinde olması önemlidir.

Arap turistlerin rekreasyon amaçlı orman alanlarında kalış süresi %68 oranı ile günübirdir. Orman alanlarında konaklamayı tercih eden turistlerin büyük çoğunluğu ise otel ve orman içi bungalovlarda kalmaktadırlar. Bu nedenle özellikle konaklama imkanı sağlayan orman mesire yerlerinde hizmet kalitesinin ve konaklama olanaklarının artırılması gerekmektedir.

Çalışmada 10 adet orman rekreasyon bölgesinin Arap turistlerce tercih edilmesinde çok önemli sayılan nedenler sırasıyla; *doğal ve estetik değerler, ormanların güzelliği, içecek temiz ve soğuk su* şeklinde belirlenmiştir. Turkey ve Atasoy (2021)'un Trabzon'u kapsayan çalışmalarında da destinasyon memnuniyetini artıran faktörler içinde doğal çekicilikler (manzara güzelliği vb.) ön plana çıkmıştır. Covid-19 pandemisi açık hava rekreasyon etkinliklerinin toplumsal hayattaki önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Nitekim turizm amaçlı gidilecek ülkelerde ve açık hava aktivitesi yapılacak alanlarda pandemi önlemlerinin alınması önemli bir tercih nedeni olmuştur. Başka bir ifade ile turizm destinasyonlarının tercihinde artık pandemi önlemleri bir seçim kriteri durumuna gelmiştir. Bu kapsamda ziyaretçi memnuniyeti ve sürdürülebilir yönetim açısından rekreasyon alanlarında doğal ve estetik değerlerin korunmasına ve içecek temiz ve soğuk su teminine özel önem verilmesi gerekmektedir.

Arap turistlerin orman rekreasyon bölgelerinde en çok yaptıkları aktiviteler; *orman içi yollarda yürüyüş, serinleme, manzara seyretme, temiz hava alma ve fotoğraf çekmektir*. Benzer şekilde Özgöller (2019), Trabzon'da Arap turistlerin kırsal alanlarda yaptıkları ağırlıklı aktivitelerin doğayı incelemek, yürüyüş yapmak, günübirdir gezilere katılmak olduğunu tespit etmiştir. Turkey ve Atasoy (2021), Arap turistlerin bölge seçimlerinde hava ve iklim koşulları, doğal çekicilikler ve güvenlik gibi unsurların önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu kapsamda değerlendirildiğinde; en çok tercih edilen rekreasyon aktivitelerine uygun olarak orman içinde doğal yürüyüş ve bisiklet yollarının yapılması, manzara seyir güzergahlarının ve noktalarının, serinleme, dinlenme ve piknik alanlarının, restoran ve konaklama tesislerinin yeterli düzeyde olması ormanlardaki rekreasyonel hizmetlerin kalitesini artırılması ve turist memnuniyeti açısından oldukça önemlidir.

Arap turistler rekreasyonel açıdan orman ve çevresinden yeteri kadar faydalanamama nedeni olarak tesis ve hizmet yetersizliğini görmektedir. Tesis ve hizmetlerin yeterliliğine ait değişkenler ve önem düzeyleri incelendiğinde ise sağlık ve ilk yardım hizmetlerinin eksikliğine çok yüksek önem puanı (4,3) vermişlerdir. Bunu açık hava aktivite çeşitliliğinin az olması (4,13) ve temizlik hizmetlerinin yetersizliği (4,12) takip etmektedir. Kadın ve erkek kullanımının ayrıldığı mekan ve tesisler 3,30 puanıyla normal önem düzeyinde belirlenmişken, Kasap vd. (2019) kadın ve erkek etkinlik alanlarının ayrılmasının yüksek (4,05) önem düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Rekreasyon amaçlı kullanılan orman alanlarında bulunan tesislerde turistlerce helal gıda güvencesinin olmaması durumu 2,49 puan ile önemsiz olarak değerlendirilmiştir. Bu durum Arap

turistlerinin bölgedeki tesislerde helal gıda güvencesi konusunda endişe duymadıklarını göstermektedir. Nitekim Akyol ve Kılınç (2014), Türk nüfusunun %98'inin Müslüman ve çoğu ürünün helal konseptiyle uyumlu olmasından dolayı turistler açısından Türkiye'de helal gıdanın acil bir kavram olmadığını vurgulamaktadır. Arap turistlerin Trabzon ili orman kaynaklarını tercihlerinde temiz suya ulaşım, temizlik hizmetleri ve ilk yardım önemli bir sorun olarak belirlenmiş olup, rekreasyonel alanlarında bu tür eksikliklerin giderilmesine ve alt yapı çalışmalarına önem verilmelidir. Bu kapsamda Trabzon ilindeki 10 adet orman rekreasyon bölgesinin gelişim ihtiyacı söz konusu olup, milli park ve tabiat parklarına nazaran, günübirdir kullanılan mesire yerlerinde alt yapı ve tesis yetersizlikleri ön plana çıkmaktadır. Özellikle mesire yeri statüsündeki bölgelerde rekreasyonel alt yapı olanaklarının artırılması ve rekreasyonel planlama ile gelişim olanakları artırılmalıdır.

Trabzon iline gelen ve orman kaynaklarını rekreasyonel amaçlı kullanan Arap turistler, orman rekreasyon alanlarına ilişkin ormancılık örgütünün afiş, broşür, reklam ve totem gibi tanıtıcı faaliyetlerinden haberdar değildir. Dolayısıyla ormancılık örgütü, rekreasyonel kullanım alanlarının özellikleri konusunda Arap turistlere yönelik olarak medya, basım-yayım (afiş, broşür, reklam vb.) faaliyetleriyle iyi bir tanıtım yapması gerekmektedir. Ayrıca orman alanlarındaki rekreasyonel memnuniyet ve deneyimlerin kalitesinin için açık hava etkinlik çeşitliliğinin artırılması, ilk yardım ve danışma/bilgilendirme ofislerinin kurulması faydalı olacaktır.

Sonuç olarak Arap turist profili ve talep yapısına uygun olarak orman rekreasyon bölgelerinde hizmet kalitesinin, ziyaretçi memnuniyetinin ve turizm gelirlerinin artırılması için; Trabzon ilinde gelen Arap turistlerin talep ve beklentilerinin periyodik olarak belirlenmesi ve buna göre gerekli düzenlemelerin yapılması, tur organizasyonlarının, konaklama tesislerinin ve rekreasyon alanlarının kalabalık turist gruplarının gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde planlanması ve yönetilmesi, orman rekreasyon bölgelerinde temiz ve soğuk içecek su temini ve ilk yardım hizmeti verilmesi, doğal yürüyüş ve bisiklet yollarının yapılması, manzara seyir noktalarının oluşturulması, açık hava etkinlik çeşitliliğinin artırılması, serinleme-dinlenme, piknik alanlarının ve alt yapı tesislerinin yeterli olması, ormancılık örgütünün orman rekreasyon bölgelerinin özellikleri konusunda Arap turistlere yönelik olarak iyi bir tanıtım yapması ve özellikle seyahat acenteleri ile işbirliği içinde olması, orman kaynaklarının ve rekreasyonel alanlarının doğal ve estetik değerlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması, Arap turizm konusunda tüm paydaşların katılacağı çalıştaylar düzenlenmesi, Ar-Ge çalışmalarının yapılması ve sonuçlarının yaşama geçirilmesi gerekmektedir.

Açıklama

Bu makale, Orman Genel Müdürlüğü 2019 yılı Araştırma İhtisas Grupları toplantısında proje olarak alınmasına karar verilen ve Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen "Arap Turistlerin Ormanlardaki Rekreasyonel Kullanım Durumu ve Beklentileri (Trabzon İli Örneği)/03.8211" adlı araştırma projesinden üretilmiştir. Söz konusu projeye hazırlık aşamasında verdiği desteklerden dolayı Prof. Dr. Cantürk GÜMÜŞ'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abodeeb, J., Wilson, E., Moyle, B., 2015. Shaping destination image and identity: insights for Arab tourism at the Gold Coast, Australia. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 9(1): 6-21.
- Aksu, V.Ö., Kılıç, C., Düzgüneş, E., Araz, N., Öztürk, K., 2017. Altındere Vadisi Milli Parkı kullanıcılarının rekreasyonel memnuniyetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 4(1): 30-45.
- Akyol, M., Kılınç, Ö., 2014. Internet and halal tourism marketing. *International Periodical For The Languages. Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8): 171-186.
- Atkinson, M. A., Edwards, D. M., Jensen, F.S., Jagt, A. P. N., Ditchburn, B. R., Sievanen, T., Gsaparini, P., 2020. Harmonising, improving and using social and recreational data in National Forest Inventories across Europe. *Annals of Forest Science* 77: (76). <https://doi.org/10.1007/s13595-020-00952-2>
- Bilgiçli, İ., Çolaksel, M., 2019. Ortadoğu'dan Türkiye'ye gelen turistlerin tercih nedenleri üzerine bir araştırma: İstanbul örneği. *İKSAD III. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi*, 08-10 Mart, Adana, s:1-20. <https://www.researchgate.net/profile/Mehmet-Colaksel/publication>
- Bogenç, B., 2018. Trabzon'a gelen Arap turistlerin tüketici davranışlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.*
- Boz, M., Yıldırım-Saçılık, M., 2018. Determination of tourist in rural tourism development in terms of travel habits: A comparative study on various tourist groups. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 8(1): 60-67.
- Büyükköztürk, Ş., 2020. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum (27. Basım). Pegem Akademi, Ankara.
- Daşdemir, İ., 2021. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (3. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Diktaş Bulut, N., 2018. An approach to determining forest areas with recreational potential: The case of forest areas around main transportation roads in the Maçka Region of Trabzon, Turkey. *Journal of Sustainable Forestry*, 37:(3) 286-301.
- DKMPGM, 2013. Sakarya İli Doğa Turizmi Master Planı (2013-2023). Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Sakarya.
- DKMPGM, 2016. Trabzon İli Tabiat Turizmi Master Planı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Trabzon.
- DKMPGM, 2019. Trabzon Tabiat Turizmi Uygulama Eylem Planı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Trabzon.
- DOKA, 2015. Doğu Karadeniz Bölgesi Arap turizmi: Mevcut Durum ve Gelişme Strateji Raporu, Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, Trabzon.
- Hegetschweiler, K. T., Plum, C., Fischer, C., Brändli, U., Ginzler, C., Hunziker, M., 2017. Towards a comprehensive social and natural scientific forest-recreation monitoring instrument—A prototypical approach. *Landscape and Urban Planning*, 167: 84-97.
- Kalıpsız, A., 1988. İstatistik Yöntemler. İÜ Orman Fakültesi Yayın, İstanbul.
- Kalaycı, Ş., 2014. SPSS applied multivariate statistics techniques. Asil Publication, Ankara, Turkey.
- Kasap, M., Yıldırım, E., Akbulut, C., 2019. Perspectives on halal tourism of foreign Muslim tourist visiting Trabzon Region. 2nd International Halal Tourism Congress, Antalya, s. 90-100.
- Korkmaz, M., 2001. Orman kaynaklarında doğa turizmi etkinliklerinin ekonomik çözümlenmeleri (Kızıladağ Milli Parkı Örneği). *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A(2): 111-134.
- Lemeshow, S., Hosmer Jr, D.W., Klar, J., Lwanga, S.K., 1990. Adequacy of Sample Size in Health Studies. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Mäntymaa, E., Ovaskainen, V., Juutinen, A., Tyrväinen, L., 2018. Integrating nature-based tourism and forestry in private lands under heterogeneous visitor preferences for forest attributes. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(4): 724-746.
- Mengü, C., 2012. Türkiye-Arap dünyası turizm ilişkilerinde durum ve beklentiler. *Orta Doğu Analiz*, 4(42): 102-112.
- Miran, B., 2002. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Özgöller, G., 2019. Kırsal turizm kapsamında Arap turistleri Trabzon'u ziyarete yönelten itici ve çekici faktörlerin ve tatmin düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Porsuk, T., 2012. Orman Kaynaklarının Turizm Amaçlı Tahsinine İlişkin Sorunlar ve Çözümleri. OGM İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 300, ISBN:978-605-4610-19-8, 274 s., Ankara.
- Saatçi, G., Gündü-Demirbulat, Ö., 2019. Arap turistlerin Türklere yönelik önyargılarının değerlendirilmesi: Doğu Karadeniz Bölgesi örneği. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(3): 660-675.
- Šodková M., Purwestri, R.C., Riedl, M., Jarský, V., Hájek, M., 2020. Drivers and frequency of forest visits: Results of a National Survey in the Czech Republic. *Forests*, 11(4): 414. <https://doi.org/10.3390/f11040414>
- TOBM, 2022. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mesire Yerleri Resmi Kayıtları, Trabzon. Erişim: 06.02.2022.
- Türkay, O., Atasoy, B., 2021. Effects of push and pull factors on destination satisfaction: A study on Arab tourists participating in highland and city tourism. *Tourism Academic Journal*, 01: 61-76.
- Ün, E., Tutar, F., Tutar, E., Erkan, Ç., 2012. Ekonomik kalkınmada kırsal turizmin rolü: Türkiye örneği, International Conference on Eurasian Economies. Session 4C: Turizm, 11-13 October, Almaty, Kazakhstan, s:345-350.
- Zengin, B., Yıldırım, R., Bilgiçli, İ., 2014. A Research on demand profile of Middle Eastern tourists coming to Sakarya. 13. Geleneksel Turizm Paneli. <https://www.researchgate.net/profile/Dr-Burhanettin-Zengin/publication/321278277>. Erişim: 02.02.2022.

Influences of hardening agent on some physical and mechanical properties of medium-density fiberboard

Osman Çamlıbel^a, Murat Aydın^{b,*}

Abstract: Effects of Ammonium chloride (NH₄Cl) as a hardening agent on thickness swelling (TS), water absorption (WA), screw holding resistance (SHR), Janka hardness, modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), and internal bonding (IB) properties of medium-density fiberboard (MDF) were evaluated. Target densities were 712 and 715 kg/m³ for hardener applied (0.75 kg/m³ solid as 10% solution (fiber dry wt.)) and unmodified factory made 18 mm thick MDF, respectively. A total of 400 samples were tested. Boards produced without hardener presented better mechanical properties except for SHR. Indeed, SHR was around 9.2% improved by hardener utilization. However, hardener utilization caused around 8.4%, 7.3%, 3.6%, and 1.3% decreases for MOE, MOR, IB, and Janka hardness, respectively. Surprisingly, soaking time caused opposite results for TS and WA. The TS and WA of the hardener utilized MDF decreased around 40.3% and 29.6% for short-term soaking (2h) but remarkable increases (around 62.4% and 20%, respectively) were observed for long-term (24h) soaking. Statistical analysis proved that there were statistically significant (P<0.05) differences between all the evaluated properties.

Keywords: Medium density fiberboard, Oak, Hardener, Physical and mechanical properties

Sertleştiricinin orta yoğunluklu lif levhanın bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi

Özet: Sertleştirici olarak Amonyum Klorür (NH₄Cl)'ün orta yoğunluklu lif levhanın kalınlığına şişme, su alma, vida tutma direnci, Janka sertlik değeri, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve çekme direnci özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir. Sertleştirici kullanılan (kuru life oranla %10 solüsyon olarak 0.75 kg/m³ katı) ve sertleştirici kullanılmayan (kontrol grubu) fabrika üretimi 18mm orta yoğunluklu lif levhaların hedef yoğunlukları, sırası ile 712 ve 715 kg/m³'tür. Toplam olarak 400 örnek test edilmiştir. Sertleştirici kullanılmayan levhalar, vida tutma direnci hariç, daha iyi mekanik özellikler sergilemiştir. Sertleştirici kullanımı ile vida tutma direnci yaklaşık %9.2 iyileştirilmiştir. Fakat sertleştirici kullanımı, elastikiyet modülü, eğilme direnci, çekme direnci ve Janka sertlik değerlerinde sırası ile yaklaşık %8.4, %7.3, %3.6 ve %1.3 düşüşe neden olmuştur. Şaşırtıcı şekilde, suya daldırma süresi kalınlığına şişme ve su almada zıt sonuçlara sebep olmuştur. Kısa süreli suya daldırmada (2 saat) sertleştirici kullanılan levhaların kalınlığına şişme ve su alma değerleri sırasıyla yaklaşık %40.3 ve %29.6 azalmış iken uzun süreli (24 saat) suya daldırmada kayda değer (sırasıyla yaklaşık %62.4 ve %20) artışlar gözlenmiştir. İstatistiksel analizler, değerlendirilen tüm özelliklerde istatistiksel olarak anlamlı (P<0.05) farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Orta yoğunluklu lif levha, Meşe, Sertleştirici, Fiziksel ve mekanik özellikler

1. Introduction

Wood-based composites are some of the essential engineered products used for construction and building purposes and medium-density fiberboard (MDF) is one of the most commonly used board types. The MDF is commonly used as an alternative for solid wood, plywood, and particleboard (PB) in lots of furniture practices. Furthermore, interior door skins, mouldings, and interior trim parts are other utilization types of MDF (Stark et al. 2010).

Fiber, glue, and wax (Uner and Olgun 2017) are the common components of the MDF. Typically used adhesive for primarily PB and MDF for interior applications are Urea-formaldehyde (UF) resins due to their some advantages such as lower curing temperatures than phenol-

formaldehyde (PF) resins and application ability at different curing circumstances while formaldehyde release from the boards bonded with UF is a health interest (Stark et al. 2010). To reduce such disadvantages and improve physical and mechanical properties, lots of modification agents have been utilized in MDF such as maleic anhydride (Hundhausen et al. 2015), nano-boron nitride (BN), and nano-titanium dioxide (TiO₂) (Kızılkaya et al. 2020), zeolite (Çamlıbel and Yılmaz Aydın 2020), rock salt (Çamlıbel and Akgül 2020), borax pentahydrate (Akgül and Çamlıbel 2021), activated carbon (Akin and Karaboyacı 2021), activated charcoal (Darmawan et al. 2010), etc. However, hardener type is one of the critical determinants for the properties of boards and has significant influences on the board characteristics (Atar et al. 2014), and ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄) and ammonium chloride (NH₄Cl) are

^a Department of Interior Design Kırıkkale Vocational School, Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey

^b Department of Machine, Keçiözümlü Vocational School, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Turkey

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

Received (Geliş tarihi): 10.04.2022, Accepted (Kabul tarihi): 31.05.2022



Citation (Atf): Çamlıbel, O., Aydın, M., 2022. Influences of hardening agent on some physical and mechanical properties of medium-density fiberboard. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 128-134. DOI: [10.18182/tjf.1099700](https://doi.org/10.18182/tjf.1099700)

the most common hardeners utilized to arrange pH and cure the resins (Uner and Olgun 2017). When the literature is reviewed, the followings are some of the studies that evaluated hardener utilization in the wood-based composite.

Bekhta et al. (2016) evaluated the influence of hardener type (aluminum chloride $AlCl_3$, aluminum sulfate $Al_2(SO_4)_3$, ammonium persulphate $(NH_4)_2S_2O_8$, Ferrum chloride $FeCl_3$, and combined hardener) on some properties of plywood. Aras et al. (2015) evaluated the influence of hardener type (NH_4Cl and ammonium nitrate NH_4NO_3) on the density, thickness swelling (TS), water absorption (WA), modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), internal bond strength (IB), screw holding resistance (SHR), surface durability and formaldehyde content of PB. Çamlıbel (2020) produced 18 mm thick PB using 20% NH_4Cl ($0.95g/cm^3$ density) as a hardener and a 40:30:20 mixture of *Pinus sylvestris* L., *Quercus petraea* L. and *Populus alba* L. and 10% sawdust. İstek and Özlüsoylu (2021) used 1% NH_4Cl for the production of fiberboard using 45:55 of red pine and beech species, respectively, and evaluated the influence of pressing temperature and duration on TS, WA, MOE, MOR, and SHR properties. Önem and Kaymakçı (2019) produced 18 mm thick MDF using 10% NH_4Cl and beech fiber and evaluated the pressing parameters on the flatness of single face-coated MDF. Ayrılmış et al. (2011) used 1% of NH_4Cl solution based on the resin solid content (20%) as a hardener in UF resin for MDF production with rubberwood fiber and evaluated the influence of press parameters (temperature and duration) on density, TS, WA, MOR, MOE, IB, and SHR. Ayrılmış et al. (2010) used *R. Ponticum* fiber, 1% paraffin, 1% NH_4Cl (30% solid content), and 11% UF resin for the production of 18mm thick MDF, and evaluated surface properties. Akgül et al. (2013) evaluated the usability of Luffa fiber on MDF production with 0.8% NH_4Cl , 11% UF resin, and 1% paraffin. Moreno-Anguiano et al. (2022) produced 12mm thick MDF using *A. durangensis* bagasse and wood fibers (0:100, 10:90, and 30:70, respectively), 1% wax, 14% UF resin, NH_4Cl (25%), and evaluated the TS, WA, MOE, and MOR. Bono et al. (2006) applied 1% NH_4Cl for hardening melamine urea-formaldehyde (MUF) resin and evaluated curing behavior. Lu et al. (2021) produced UF resin bonded MDF using NH_4Cl (1% to solid resin content) as a hardener. Atar et al. (2014) reported that particles with NH_4Cl present lower pH value than $Al_2(SO_4)_3$ and hardener decreased pH values of wood particles with UF resin due to acid catalyzing behavior for the curing reaction of resin.

Different additives and production parameters have been evaluated to improve board properties but as Halvarsson et al. (2008) expressed; adhesion degree or ability between the main components is one of the major determinants for the mechanical properties of the boards. These determinants are dependent on the right formulation of the composition. Even if the companies generally specify systematically to obtain the right mix ratios of resin and hardener which can be

easily prepared by mete out by weight or volume (Park and Seo 2011), evaluating the influences of different ratios and modification agent utilization is the essential either for scientific community or business. Therefore, the objective of this study is to figure out the influence of NH_4Cl on some physical and mechanical properties of MDF.

2. Materials and methods

The 18x1830x3660 mm sized panels were produced using Oak (*Quercus robur*) fibers with hardener (WH) and without hardener (WoH). Woods were purchased from Bolu Forestry Department, Turkey. Ammonium chloride (NH_4Cl) was used as a hardening chemical. The target densities of the WH and WoH panels were $712 kg/m^3$ and $715 kg/m^3$, respectively. Except for hardener utilization, production parameters were constant and are presented in Table 1.

Panels were produced using active production lines in a board production facility instead of laboratory-type machines or tools. Oak logs were chipped and stored in bins. Chips were screened using a mechanic oscillating screener. Obtained standard chips with 3.9 pH were pre-steamed at $135^\circ C$ temperature and 2.6 bar steam pressure using a refiner. Chips were fed to Asplund-defibrator (digester) using a plug screw. They were cooked at $183^\circ C$ temperature and 7.5 bar steam pressure for 3.5 minutes and then, fibers were produced using cooked chips were fed to a refiner for defibrillation processes by discharge screw. The pH of the fiber was 4.5. Liquid paraffin ($1.15 kg/m^3$, wt% dry fiber) was applied to the discharge screw. NH_4Cl (6.5 pH, as 10% solution and $0.75 kg/m^3$ (fiber dry wt.)) was blended with fiber in the blow line. The UF resin (7.5-8.5 pH, 65% solid matter and 12% dry fiber wt.) was applied (pulverized) to fibers in the blow line. Fibers were dried at around 12% moisture content. Homogeneously blended fibers were transferred to the mat forming station and 110-90-105 kg/cm^2 pressures were applied in the pre-pressing application for the mat formation. Mats were edge-trimmed (1860x3690mm) and loaded to multiday press. At a time 8 mats were hot-pressed using parameters seen in Table 1. Produced MDFs were cooled using star type cooler and then sized. Boards were stacked 5 days in storage. The surfaces of the boards were sequentially sanded using 40, 80, and 120 sandpapers to achieve 18mm thickness.

Boards were acclimatized at $20\pm 2^\circ C$ temperature and 65 ± 5 relative humidity to reach around 12% moisture content in accordance with TS 642-ISO 554 (1997). A total of 400 samples were prepared and density (TS EN 323 1999), WA for 2 and 24 h (TS EN 317 1999), TS for 2 and 24 h (TS EN 317 1999), MOE in bending (TS EN 310 1999), MOR (TS EN 310 1999), IB (TS EN 319 1999), SHR (BS EN 320 2011), and Janka hardness (ASTM D-1037-78 1994) were figured out according to cited standards.

Table 1. MDF production parameters

Board type	Fiber (Oak)	Adhesive	Paraffin	Hardener (NH_4Cl)	Multiday pressing			Size	
	%	UF (1.17 moles) Solid (kg/m^3)	Liquid (kg/m^3)	Solid (kg/m^3)	Time (s)	Pressure (Kp/cm^2)	Temperature ($^\circ C$)	Speed (mm/s)	(mm)
WH	100	83	1.15	0.75	275	32	185	145	18x1830x3660
WoH				-					

3. Results and discussion

Average values and statistics for the physical and mechanical properties of MDFs are presented and illustrated in Table 2 and Figure 1, respectively. According to the results, there are scarcely any (0.53%) differences between the densities. Therefore, the influence of density discrepancies on the physical and mechanical properties may be disregarded. As can be seen in the table, outstanding properties that were oppositely influenced by hardener utilization are TS and WA in terms of soaking time. Hardener utilization provided around 40.3% and 29.6% improvement for 2h applications of TS and WA, respectively. However, 24 h soaking caused around 62.4% and 20% worsening in swelling and absorption behavior. According to TS EN 312 (2012), the upper bounds of swelling in thickness percentages range from 10% (Types P5 and P7; structural and heavy-duty structural purposes in humid conditions, respectively) to 15% (Types P4 and P6; structural and heavy-duty structural purposes at dry conditions, respectively) for boards with a thickness higher than 13mm and up to 20mm. Furthermore, 14 is the maximum allowable TS percentage for Type P3 (non-structural purpose in humid conditions) boards. Therefore, as can be seen in Table 2, except for P5 and P7 requirements (due to a 5.6% difference), WoH boards meet the standard. On the other hand, boards produced using hardener did not meet the requirements for all the board types mentioned in the standard. Therefore, it should be noted that boards produced without hardener may present better performance for prolonged contact with the humid environment. Due to its hydrophilic nature, wood particles absorb water molecules that cause dimensional changes by water immersion. As a result of dimensional increases, mechanical properties would decrease (Wang and Tsang 2018).

Except for SHR, all the mechanical properties were decreased when boards were produced using a hardener. The highest decrease (8.4%) was observed for MOE while the lowest (1.3%) was for Janka hardness. On the contrary, SHR was the highest (9.24%) influenced property by hardener utilization but in a positive manner.

The IB may be a sign of the penetration depth of resin into the internal structure and if the penetration is not well enough, IB at the hearth will not be good enough which will be the reason for the delamination or fall apart of the surfaces (Hutten 2007). According to TS EN 312 (2012) standard, IB ranges from 0.24MPa (Type P1; general-purpose at dry conditions) to 0.7MPa (Type P7). Furthermore, 0.35MPa, 0.45MPa, and 0.5MPa are the minimum requirements for P2 (interior purposes including furniture under dry conditions) and P4, P3 and P5, and P6 type boards, respectively. When compared to standard, it's seen that only the P7 requirement could not be met by the produced boards. Therefore it can be said that penetration of resin was fair enough. However, 0.6 and 0.9 MPa values were reported by Levy (2012) for interior and exterior utilization of MDF (640-800 kgm³) which has up to 21mm nominal thickness but these values were noteworthy higher than the standard values.

Strong correlations (R^2 : 0.61, 0.74, and 0.83) between SHR and IB for PB were reported by Semple and Smith (2006). However, opposing behavior was seen between two variables by hardener utilization and should be evaluated by a future study. Because as Tor et al. (2016) reported, the

structural unity of a product is directly correlated to the connection ability or performance of the members. And, SHR is one of the performance indicators that is adversely affected by soaking to water (Yorur et al. 2020).

As can be seen in the table, the stiffness of MDFs was adversely affected by hardener utilization. However, when the requirements of TS EN 312 (2012) standard are taken into consideration, the strength and elasticity properties of all the boards are higher than the required values. Furthermore, these values are higher than those Levy (2012) reported for interior purposes. Therefore, either unmodified or hardener modified boards are suitable for the commercial market.

Hardener kind, concentration, and proportion of hardener and resin are some of the significant determinants to achieve appropriate stiffness (Uner and Olgun 2017). According to Atar et al. (2014) board produced using NH₄Cl provided higher flexural properties than those of ammonium sulfate (NH₄)₂SO₄, and authors reported that the best board characteristics (MOR, MOE, IB, TS, formaldehyde emission, surface roughness, and contact angle) were achieved with NH₄Cl, followed by (NH₄)₂SO₄ and Al₂(SO₄)₃. According to the results of this study, an entire improvement for all the board characteristics was not obtained by using NH₄Cl. Indeed, the opposite behavior is obvious, particularly for TS and WA.

Ayrılmış (2002) produced 18 mm thick MDF using *Quercus robur* L. fiber, 1% wax, 0.8% NH₄Cl as a hardener, and 11% UF resin and evaluated the density, TS, and WA for 2 and 24h properties. Reported values for density, TS 2 and 24h, and WA 2 and 24h were 0.758g/cm³, 1.88%, 7.40%, 4.3% and 17.03%, respectively. These values were around 6.46% higher, and 17.5%, 56.9%, 71.3%, and 65.9% lower than the results of this study. These significant numerical differences may be occurred due to pressing parameters and compositing of the mat.

Table 2. Averages and group statistics for physical and mechanical properties

Property	Panels	N	Mean (%)*	Std. Dev.	Std. Error	
Physical	Density (kg/m ³)	WoH	20	715.78	3.54	0.79
		WH	20	712.02 (-0.53)	3.56	0.80
	TS 2h (%)	WoH	20	3.82	0.40	0.09
		WH	20	2.28 (-40.31)	0.78	0.18
	TS 24h (%)	WoH	20	10.56	0.29	0.06
		WH	20	17.15 (+62.41)	0.54	0.12
	WA 2h (%)	WoH	20	21.30	2.01	0.45
		WH	20	15.00 (-29.58)	1.12	0.25
	WA 24h (%)	WoH	20	41.68	2.87	0.64
		WH	20	50.00 (+19.96)	0.84	0.19
	SHR (MPa)	WoH	20	10.07	0.30	0.07
		WH	20	11.00 (+9.24)	0.48	0.11
Mechanical	Janka Hardness (MPa)	WoH	20	81.05	1.23	0.28
		WH	20	80.00 (-1.30)	0.73	0.16
	MOR (MPa)	WoH	20	36.89	2.44	0.54
		WH	20	34.21 (-7.27)	0.61	0.14
	MOE (MPa)	WoH	20	3482.92	218.22	48.79
		WH	20	3191.36 (-8.37)	85.97	19.22
	IB (MPa)	WoH	20	0.59	0.03	0.01
		WH	20	0.57 (-3.58)	0.01	0.00

N sample size, * % difference from averages of the unmodified boards, WH with hardener, and WoH without hardener.

Relationships between two independent group averages are presented in Table 3. As can be seen in the table, equal variances ($P>0.05$) were assumed for density, WA 2h, SHR, and Janka hardness while others were not. However, according to Sig. (2-tailed) values, there are significant differences ($P<0.05$) between the means of WoH and WH for all the evaluated properties. Statistically significant reductions in the mechanical properties were seen but it should be noted that boards produced using NH_4Cl as a hardener agent can provide better joints for furniture production using screws.

Curing duration is related to some parameters such as temperature, resin type, modification chemicals, etc. Duration of curing is a period required for the curing of the resin in the existence of hardener (Bono et al. 2006) and this period can be arranged by set-up the temperature and hardener utilization. Curing reactions of UF can be accelerated by increasing the temperature and decreasing the

curing period has significant influences on productivity and productions costs (Uner and Olgun 2017). However, these parameters should be optimized so as not to reduce the physical and mechanical properties of the boards as in this study.

Wu et al. (2006) evaluated the influence of hardener composition on the curing and aging of epoxy resin. The authors stated that the curing rate increases with the amount of hardener, and moisture can incredibly quicken post-cure, and WA increases with an increase in hardener amount.

The UF resin needs acidic circumstances and pH is generally arranged at about 4 for curing. For that reason, hardeners are required for proper curing of the UF either applied at room or higher temperatures. Furthermore, NH_4Cl is one of the most commonly used hardener for controlling the pH and curing the adhesive (Uner and Olgun 2017), and NH_4Cl with 6.5 pH was used for control and cure purposes in this study.

Table 3. Statistics for independent samples test

Property	Levene's test for equality of variances			t-test for equality of means						
	Equal variances	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean difference	Std. error difference	95% CI of the difference	
									Lower	Upper
Density (kg/m ³)	A*	0.398	0.532	3.349	38	0.002	3.76	1.12	1.49	6.03
	NA**			3.349	37.999				1.49	6.03
MOR (MPa)	A	41.358	0.000	4.773	38	0.000	2.68	0.56	1.54	3.82
	NA			4.773	21.390				1.51	3.85
MOE (MPa)	A	8.793	0.005	5.559	38	0.000	291.56	52.44	185.39	397.73
	NA			5.559	24.759				183.49	399.62
IB (MPa)	A	26.962	0.000	2.552	38	0.015	0.02	0.01	0.00	0.04
	NA			2.552	22.804				0.01	0.04
TS 2h (%)	A	4.722	0.036	7.805	38	0.000	1.54	0.20	1.14	1.93
	NA			7.805	28.198				1.13	1.94
TS 24h (%)	A	6.012	0.019	-47.986	38	0.000	-6.59	0.14	-6.87	-6.32
	NA			-47.986	28.883				0.000	-6.59
WA 2h (%)	A	3.462	0.071	12.237	38	0.000	6.30	0.51	5.26	7.34
	NA			12.237	29.838				0.000	6.30
WA 24h (%)	A	16.802	0.000	-12.439	38	0.000	-8.32	0.67	-9.67	-6.96
	NA			-12.439	22.205				0.000	-8.32
SHR (MPa)	A	1.679	0.203	-7.368	38	0.000	-0.93	0.13	-1.19	-0.67
	NA			-7.368	32.169				0.000	-0.93
Janka Hardness	A	2.765	0.105	3.280	38	0.002	1.05	0.32	0.40	1.70
	NA			3.280	30.727				0.003	1.05

*assumed, ** not assumed

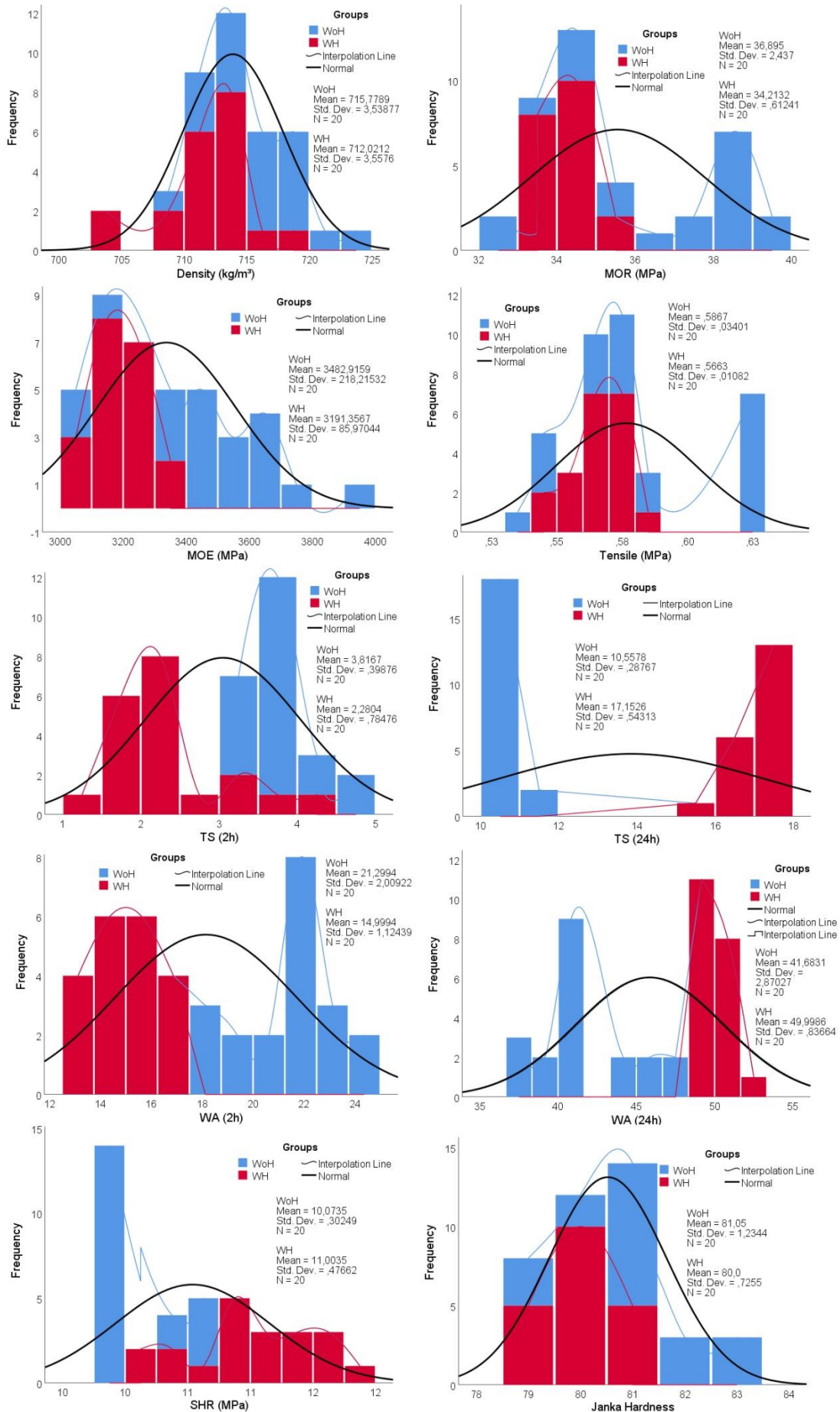


Figure 1. Histograms with interpolation and distribution curves of the properties in terms of WoH and WH groups.

4. Conclusion

Materials (fiber, resin, modification agents such as paraffin, hardener, etc.) and production parameters such as pressing (time, pressure, temperature, speed, etc.) are the determinants of board characteristics. In this study, the influences of Ammonium chloride utilization as a hardener on some physical and mechanical properties were evaluated.

Ammonium chloride blended UF resin bonded MDF presented remarkable decreases in flexural strength and deflection ability. Following the first two (MOE and MOR), IB and Janka hardness were the third and fourth adversely influenced mechanical properties. On the other hand, screw holding ability was considerably improved by hardener utilization.

Even decreases were seen for mechanical properties by hardener utilization, both WoH and WH boards have met the requirements of EN 312 standard.

Hardener utilization provided significant improvement on WA and TS of the boards for short-term soaking while long-term soaking caused opposite behavior. It can be said that boards produced without hardener may be more suitable for long-term utilization in humid conditions due to higher resistance to WA and swelling.

Besides physical and mechanical properties, hardener influences the curing time of the resin which is directly related to production volume hence the cost and market share. Therefore, a comprehensive study should be performed to figure out not only the board properties but also business parameters.

Acknowledgement

The authors would like to thank Divapan Entegre and its' General Manager for board production and performing tests.

References

- Akgül, M., Çamlıbel, O., 2021. The use of borax pentahydrate of inorganic filler in medium density fiberboard production. *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 23:1–18.
- Akgül, M., Korkut, S., Çamlıbel, O., Ayata, Ü., 2013. Some chemical properties of luffa and its suitability for medium density fiberboard (MDF) production. *BioResources*, 8(2):1709–1717.
- Akın, A.E., Karaboyacı, M., 2021. Effects of activated carbon on medium density fiber board properties. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 5 (Special Issue):7–12.
- Aras, U., Kalaycıoğlu, H., Yel, H., Bitek, G., 2015. Effects of ammonium nitrate on physico-mechanical properties and formaldehyde contents of particleboard. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195:2130–2134.
- ASTM D-1037-78, 1994. Standard methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particle panel materials. American Society for Testing and Materials, USA.
- Atar, I., Nemli, G., Ayırlıms, N., Baharoğlu, M., Sari, B., Bardak, S., 2014. Effects of hardener type, urea usage and conditioning period on the quality properties of particleboard. *Materials and Design*, 56:91–96.
- Ayırlıms, N., Candan, Z., Akbulut, T., Balkiz, O.D., 2010. Effect of sanding on surface properties of medium density fiberboard. *Drvna Industrija*, 61(3):175–181.
- Ayırlıms, N., Jarusombuti, S., Fueangvivat, V., Bauchongkol, P., 2011. Effects of thermal treatment of rubberwood fibres on physical and mechanical properties of medium density fibreboard. *Journal of Tropical Forest Science*, 23(1):10–16.
- Ayırlıms, N., 2002. Effect of tree species on some mechanical properties of mdf. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 1(52):125–146.
- Bekhta, P., Sedliačik, J., Saldan, R., Novák, I., 2016. Effect of different hardeners for urea-formaldehyde resin on properties of birch plywood. *Acta Facultatis Xylogologiae*, 58(2):65–72.
- Bono, A., Krishnaiah, D., Rajin, M., Siambun, N.J., 2006. Variation of reaction stages and mole composition effect on Melamine-Urea-Formaldehyde (MUF) resin properties. In: *Studies in Surface Science and Catalysis* (Ed: Rhee, H.K., Nam, I.S., Park, J.M.) Elsevier, Amsterdam, 159: pp. 713–716.
- BS EN 320, 2011. Particleboards and fiberboards. Determination of resistance to axial withdrawal of screw. British Standards Institution, U.K.
- Çamlıbel, O., 2020. Physical properties and formaldehyde emission effect of hot press parameters. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 21(2):276–283.
- Çamlıbel, O., Akgül, M., 2020. The Utilizing rock salt of inorganic filler in medium density fibreboard (MDF) production. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2):158–175.
- Çamlıbel, O., Yılmaz Aydın, T., 2020. Effects of zeolite on some physical properties and formaldehyde release of medium density fiberboard. *ProLigno*, 16(4):22–28.
- Darmawan, S., Sofyan, K., Pari, G., Sugiyanto, K., 2010. Effect of activated charcoal addition on formaldehyde emission of medium density fiberboard. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 7(2):100–111.
- Halvarsson, S., Edlund, H., Norgren, M., 2008. Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin. *Industrial Crops and Products*, 28(1):37–46.
- Hundhausen, U., Kloeser, L., Mai, C., 2015. Usability of maleic anhydride as wood modification agent for the production of medium density fibreboards (MDF). *European Journal of Wood and Wood Products*, 73(3):283–288.
- Hutten, I.M., 2007. Testing of nonwoven filter media. In: *Handbook of Nonwoven Filter Media* (Ed: Hutten, I.M.), Elsevier, G.B. pp. 245–290.
- İstek, A., Özlüsoylu, İ., 2021. The effect of temperature and duration changes on mdf properties in lamination process. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 23(3):899-905.
- Kızılkaya, A., Aydemir, D., Onat, S.M., İstek, A., 2020. Effects of different nano fillers on the physical and mechanical properties of medium density fiberboards(MDF). *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 22(3):878-885.
- Levy, S.M., 2012. Lumber-Calculations to select framing and trim materials. In: *Construction Calculations Manual* (Ed: Sidney, M.L.), Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 351-440.
- Lu, L., Wang, Y., Li, T., Wang, S., Yang, S., Qing, Y., Li, X., Wu, Y., Liu, M., 2021. Calcium carbonate modified urea-formaldehyde resin adhesive for strength enhanced medium density fiberboard production. *RSC Advances*, 11(40):25010-25017.
- Moreno-Anguiano, O., Cloutier, A., Rutiaga-Quiñones, J.G., Wehenkel, C., Rosales-Serna, R., Rebolledo, P., Hernández-Pacheco, C.E., Carrillo-Parra, A., 2022. Use of agave durangensis bagasse fibers in the production of wood-based medium density fiberboard (MDF). *Forests*, 13(2): 1-11.
- Önem, B., Kaymakçı, A., 2019. The effect of press mass temperature differences on flatness in MDFLAM production. *Furniture and Wooden Material Research Journal*, 2(1):61-66.
- Park, S.J., Seo, M.K., 2011. Element and Processing. In: *Interface Science and Technology* (Ed: Park, S.J. and Seo, M.K.) Elsevier, G.B., Vol.18, pp. 431–499.

- Simple, K.E., Smith, G.D., 2006. Prediction of internal bond strength in particleboard from screw withdrawal resistance models. *Wood and Fiber Science*, 38(2): 256–267.
- Stark, N.M., Cai, Z., Carll, C., 2010. Wood-Based composite materials. In: *Wood Handbook - Wood as an engineering material* (Ed.: Ross, R.), Forest Products Laboratory, Madison, WI, pp. 1-28.
- Tor, Ö., Demirel, S., Hu, L., Zhang, J., 2016. Effects of driving torques on direct screw withdrawal resistance in OSB. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2):438-446
- TS 642 ISO 554, 1997. Standard atmospheres for conditioning and/or testing; Specifications. TSE, Ankara.
- TS EN 310, 1999. Wood- Based panels- Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. TSE, Ankara.
- TS EN 312, 2012. Particleboards-Specifications. TSE, Ankara.
- TS EN 317, 1999. Particleboards and fibreboards- Determination of swelling in thickness after immersion in water. TSE, Ankara.
- TS EN 319, 1999. Particleboards and fibreboards- Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board. TSE, Ankara.
- TS EN 323, 1999. Wood- Based panels- Determination of density. TSE, Ankara.
- Uner, B., Olgun, C., 2017. The effect of hardener on adhesive and fiberboard properties. *Wood Research*, 62(1):27-36.
- Yorur, H., Birinci, E., Gunay, M.N., Tor, O., 2020. Effects of factors on direct screw withdrawal resistance in medium density fiberboard and particleboard. *Maderas: Ciencia y Tecnologia*, 22(3): 375–384.
- Wang, L., Tsang, D.C.W., 2018. Carbon dioxide sequestration on composites based on waste wood. In: *Carbon Dioxide Sequestration in Cementitious Construction Materials* (Ed: Pacheco-Torgal, F., Shi, C., Sanchez, A.P.), Woodhead Publishing, U.K., pp. 431-450.
- Wu, L., Hoa, S. V., Minh-Tan, Ton-That, 2006. Effects of composition of hardener on the curing and aging for an epoxy resin system. *Journal of Applied Polymer Science*, 99(2):580-588.

Influence of density on Mode I fracture behavior of southern yellow pine (*Pinus taeda* L.) wood

Arif Çağlar Konukçu^{a,*} 

Abstract: This study aimed to investigate the influence of density on the fracture behavior of southern yellow pine (*Pinus taeda* L.) wood in radial-longitudinal crack propagation direction under mode I loading. The density of the crack-tip location for each fracture test block was determined by using an X-ray density profile analyzer. Three fracture parameters were obtained from the load-deformation curve of each fracture test block, namely fracture toughness, initial slope, and specific fracture energy. In general, the results showed that the fracture parameters were strongly influenced by the density. Crack-tip locations with higher density were found to be more resistant to crack initiation. The initial slope of the load-deformation curve increased as the crack density in the wood increased. As a result of the regression analysis, it was observed that there were positive and strong correlations between density and each fracture parameter.

Keywords: Fracture, Fracture toughness, Southern yellow pine, Specific fracture energy, Initial slope

Yoğunluğun güney sarıçam (*Pinus taeda* L.) ağacının Mod I kırılma davranışı üzerine etkisi

Özet: Bu çalışma, güney sarıçam (*Pinus taeda* L.) odununun mod I yüklemesi altında radyal-boyuna çatlak ilerleme yönünde kırılma davranışına yoğunluğun etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Her bir kırılma testi bloğu için çatlak ucu konumunun yoğunluğu, X-ışını yoğunluk profili analizörü kullanılarak belirlenmiştir. Her bir kırılma test bloğunun yük-deformasyon eğrisinden başlangıç eğimi, kırılma tokluğu ve özgül kırılma enerjisi olmak üzere üç kırılma parametresi elde edilmiştir. Genel olarak, sonuçlar kırılma parametrelerinin yoğunluktan güçlü bir şekilde etkilendiğini göstermiştir. Yüksek yoğunluğa sahip çatlak ucu konumları, çatlak başlangıcına karşı daha dirençli görülmüştür. Yük-deformasyon eğrisinin ilk eğimi, ahşaptaki çatlak yoğunluğu arttıkça artmıştır. Regresyon analizi sonucunda yoğunluk ile her bir kırılma parametresi arasında pozitif ve güçlü korelasyonların olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kırılma, Kırılma tokluğu, Güney sarıçam, Özgül kırılma enerjisi, Başlangıç eğimi

1. Introduction

Fracture is a process that affects the structure of the material, resulting in broken bonds and the formation of new surfaces (Vasic, 2000). Wood has remarkable mechanical properties despite its low weight (Fruhmann et al., 2002). However, natural characteristics (knots, grain deviation, etc.), as well as environmental conditions (moisture content, temperature, etc.), can all have an impact on the mechanical properties of wood (Smith et al., 2003). The fracture behavior of wood also depends on how the material is loaded relative to the grain orientation axis. For wood, there are six principal crack propagation systems (LR, LT, RL, RT, TR, and TL) as shown in Figure 1. Each of the six systems is represented by two letters, the first of which describes the grain orientation perpendicular to the crack plane and the second of which determines the direction of crack propagation (Reiterer et al., 2002), for instance, RL indicates the system has its crack growing in the longitudinal direction on the radial direction perpendicular to the crack plane. The material's fracture behavior can be characterized using three different loading

conditions (Smith et al., 2003): mode I (tensile mode), mode II (in-plane shear mode), and mode III (out-of-plane shear mode).

The ability of a material containing a crack to resist crack initiation is described by its fracture toughness (Ohuchi et al., 2011). According to previous studies, the fracture toughness of wood is strongly influenced by its natural features such as density (Ashby et al., 1985; Conrad et al., 2003; Patton-Mallory and Cramer, 1987; Petterson and Bodig, 1983; Schniewind et al., 1982). Petterson and Bodig (1983) investigated the mode I fracture toughness of ten different wood species (douglas-fir, hemlock, larch, loblolly pine, lodgepole pine, ponderosa pine, redcedar, redwood, shortleaf pine, spruce) in TL crack propagation systems. Ashby et al. (1985) also measured the fracture toughness of different wood species (ash, balsa, beech, mahogany, oak, pine, and teak) with densities ranging from 70 to 800 kg/m³. According to the results, a positive correlation was found between each fracture toughness value of the wood species and their densities. Reiterer et al. (2002) investigated the fracture behavior of four wood species (spruce, alder, oak, and ash)

✉ ^a Department of Forest Industrial Engineering, Faculty of Forestry, Izmir Katip Celebi University, Izmir, 35620, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): arifcaglar.konukcu@ikcu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 07.01.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 06.04.2022



Citation (Atıf): Konukçu, A.Ç., 2022. Influence of density on Mode I fracture behavior of southern yellow pine (*Pinus taeda* L.) wood. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 135-140. DOI: [10.18182/tjf.1054428](https://doi.org/10.18182/tjf.1054428)

under mode I loading in the RL and TL crack propagation systems. The results show that the fracture parameters were higher in dense species in both crack propagation systems, however, the fracture parameters in the RL crack system were greater than in the TL crack system. The initial slope, which indicates the stiffness of the species, was greater in the RL crack propagation system and had a strong influence on density in both systems.

The main objective of this study was to examine the effects of density on fracture behavior of southern yellow pine wood in the RL crack propagation system under pure mode I loading. Fracture parameters such as initial slope, fracture toughness, and specific fracture energy were determined from the obtained load-deformation curves. Regression analysis was done to observe if there was a statistically significant relation between crack-tip density and fracture parameters.

2. Materials and methods

2.1. Material

Lumber was purchased from a local lumber company in Starkville, Mississippi, USA. The lumber was selected based on straight grain and defects-free. The average density of the air-dried lumber was $421 \pm 59 \text{ kg/m}^3$. It was calculated by using ASTM (D2395-14) standard (2014).

2.2. Methods

First, the density profile of southern yellow pine blocks was investigated. The density profile testing blocks from the lumber were cut, and 30 samples were randomly selected. The density profile testing blocks had dimensions of $51 \times 51 \times 30 \text{ mm}$, and the density profile was measured on a thickness of 30 mm. Figure 2 shows a typical density profile testing block configuration and an illustration of how fracture test samples were obtained from the block. The density profile testing blocks were placed in a conditioning room at 20°C and 42% relative humidity to reach an equilibrium moisture content of approximately 8% before density profile measurement. An X-ray density profile analyzer (QMS Model QDP-01X) was used to examine the density profiles throughout the thickness.

Based on the standard established by ASTM (E399-09) standard (2009), the fracture test blocks were prepared. Figure 3 shows a typical fracture test block configuration for the CT test method. First, an initial crack was cut into the specimens with a thickness of 1 mm with a band saw and then extended approximately 1 mm ahead of the crack-tip with a razor blade to create a sharp crack. Then, the prepared test blocks were placed in a conditioning room at 20°C and 42% relative humidity to reach an equilibrium moisture content of approximately 8% before fracture toughness testing. A total of 30 test blocks were prepared in the RL system.

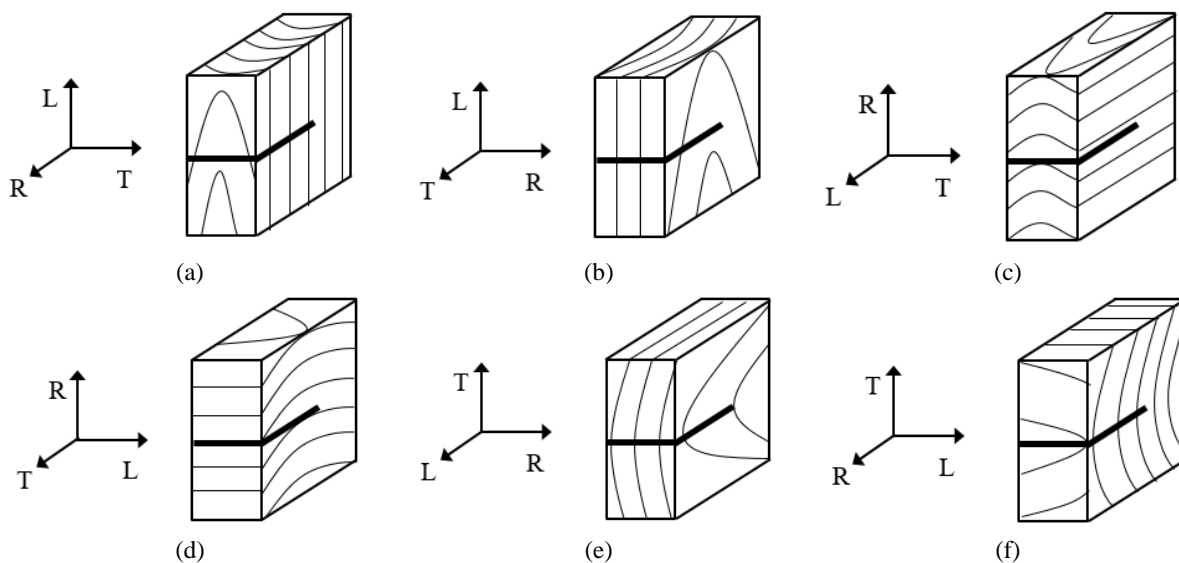


Figure 1. Crack propagation systems of wood: (a) LR, (b) LT, (c) RL, (d) RT, (e) TL, and (f) TR.

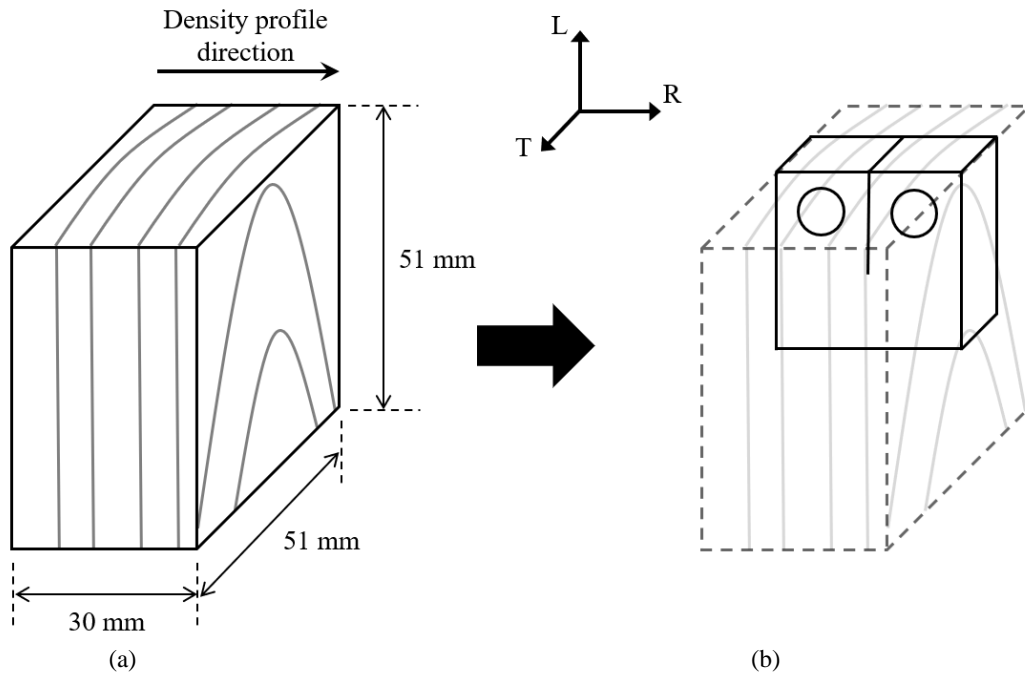


Figure 2. A typical density profile testing block configuration (a) and illustration of how a fracture test block was obtained from a measured block (b)

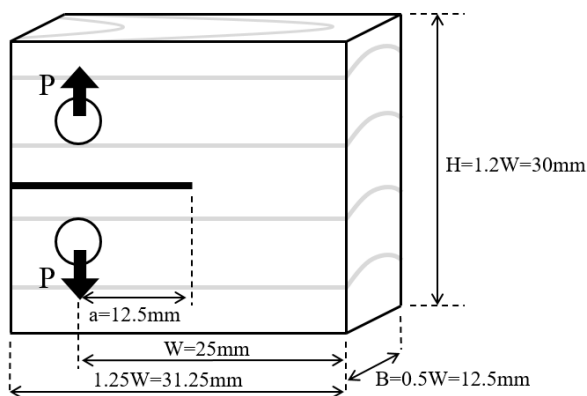


Figure 3. A typical fracture test block configuration for the CT test method

The fracture test blocks were tested on a universal testing machine (Instron Corporation, 5566 series, Norwood, MA, USA). The rate of loading was 2 mm/min during the tests. The load-deformation curves of all loaded fracture test blocks were recorded until complete surface separation. Three fracture parameters were obtained from the curve, namely initial slope (k_{init}), fracture toughness (K_{IC}), and specific fracture energy (G_f).

The initial slope, k_{init} (N/mm), in the elastic region of the load-deformation curve characterizes the stiffness of the material at a specific density level. It can be determined by dividing the difference between the upper and lower limit of load within the linear elastic region (ΔP) by the deflection difference corresponding to ΔP ($\Delta \delta$) (Reiterer et al., 2002; Reiterer and Tschegg, 2002; Tukiainen and Hughes, 2016).

The following equation was used to calculate the fracture toughness (ASTM E399-09, 2009):

$$K_{IC} = \frac{P_Q}{B\sqrt{W}} f\left(\frac{a}{W}\right) \quad (1)$$

where P_Q is the load initiating crack propagation, a is the initial crack, B is the thickness, and W is the distance between the center of the hole and the end of the specimen, respectively. $f\left(\frac{a}{W}\right)$ is the polynomial function of the specimens as shown in the following formula (Konukcu et al., 2021; Ohuchi et al., 2011; Wu et al., 2012):

$$f\left(\frac{a}{W}\right) = 29.6\left(\frac{a}{W}\right)^{1/2} - 185.5\left(\frac{a}{W}\right)^{3/2} + 655.7\left(\frac{a}{W}\right)^{5/2} - 1017.0\left(\frac{a}{W}\right)^{7/2} + 638.9\left(\frac{a}{W}\right)^{9/2} \quad (2)$$

where the polynomial function, $f\left(\frac{a}{W}\right)$, is applicable for the orthotropic materials in the range of $0.3 \leq \frac{a}{W} \leq 0.7$ (Valentin and Adjanohoun, 1992; Yoshihara and Usuki, 2011).

The specific fracture energy, G_f (J/m²), represents the work required to separate the fracture surfaces. It was obtained by dividing the integrated area under the load-deformation curve by the fracture surface area using the following formula (Majano et al., 2010; Reiterer and Tschegg, 2002; Tukiainen and Hughes, 2016):

$$G_f = \frac{1}{A} \int_0^{\delta_{max}} P(\delta) d\delta \quad (3)$$

where P is the load, δ is the deflection at the loading point, and A is the area of the fracture surface.

Regression analysis was used to investigate any statistically significant relationship between the density and fracture parameters in the RL crack system. The fracture toughness, initial slope, and specific fracture energy were modeled using the linear regression model. Density as an

independent variable was considered for statistical analysis. For data analysis, SAS 9.4 statistical software was used.

3. Results and Discussion

Figure 4 shows a typical density profile of a density profile testing block measured in this study using the density profile machine. In the figure, peaks represent latewood regions whereas distinct valleys represent earlywood regions. The density of the crack-tip location for each fracture test block was determined based on their density profiles of blocks. The density of the crack-tip location for the samples was in the range between 126.87 kg/m³ and 703.69 kg/m³.

The values of the initial slope, the fracture toughness, and the specific fracture energy for the wood evaluated in this study were calculated. Table 1 summarizes the results of the statistical parameters such as mean value, standard deviation, coefficient of variation, maximum and minimum values.

As can be seen in Figure 5, in general, the fracture parameters of the wood are influenced by its density. The fracture toughness as a function of density is shown in Figure 5b. The values range from 0.22 to 0.44 MPa√m in the RL system. The general trend is that the fracture toughness increases with increasing density. Similar results have been reported in some previous studies (Ashby et al., 1985; Konukcu et al., 2021; Petterson and Bodig, 1983; Schniewind et al., 1982). Ashby et al. (1985) investigated the fracture toughness of different types of wood species (ash, balsa, beech, pine, and teak) in the RL and LR crack propagation systems and correlated it with their density. They found that high-density wood had higher fracture toughness values than low-density wood. Kretschmann et al. (1991) also found that the mode I fracture toughness values of wood were positively correlated to its density. It means that wood species with

higher density have a higher resistance against crack initiation.

The initial slope and the specific fracture energy as a function of density are shown in Figures 5a and 5c, respectively. The values range from 83.90 to 148.85 N/mm for the initial slope and from 134.87 to 305.46 J/m² for the specific fracture energy. In general, the initial slope and the specific fracture energy in the RL crack propagation system are influenced by the density of the crack-tip location. Reiterer et al. (2002) investigated fracture behavior of different wood species (spruce, alder, oak, and ash) in the RL and TL systems under mode I loading. They found similar findings that the fracture parameters are positively affected by increasing the density. The differences with the increasing density of the wood were higher, resulting in a higher slope of the regression line. It means that the wood has higher stiffness with higher density.

The specific fracture energy is based on the work required for the complete separation of surfaces and it requires the whole load-deformation curve including crack initiation and crack propagation phases. The specific fracture energy increases as the density of the crack-tip location increases because the crack initiation is not only getting stiffer but also the crack propagation phase consumes more energy. Previous studies have shown that the specific fracture energy increases as the dissipated energy increases during crack initiation and propagation, increasing the ductility of the wood (Majano et al., 2010; Reiterer and Tschegg, 2002). Fruhmann et al. (2002) also pointed out that the specific fracture energy can be affected by other characteristics such as density since it does not depend on the loading mode or the crack propagation system.

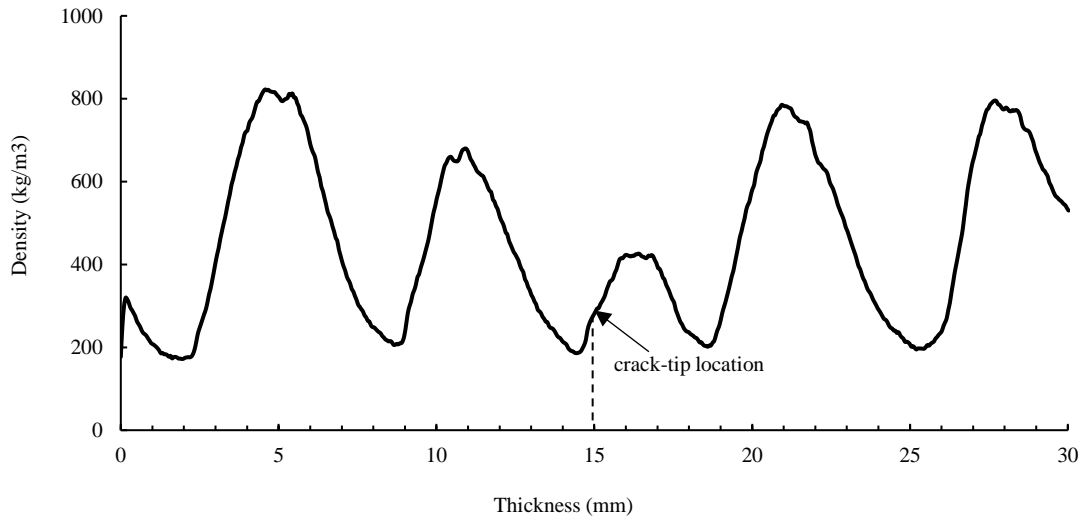


Figure 4. Typical density profile of a density profile testing block measured in this study

Table 1. Summary of the results of the statistical parameters of fracture test

Statistics	Density (kg/m ³)	Failure load (N)	Initial slope (N/mm)	Fracture toughness (MPa√m)	Specific fracture energy (J/m ²)
Mean	319.63	60.78	109.35	0.30	201.54
SD	125.43	11.89	16.83	0.06	50.41
CV (%)	39.24	19.57	15.39	19.57	25.01
Maximum	703.69	89.54	148.85	0.44	305.46
Minimum	126.87	44.44	83.90	0.22	134.87

SD: Standard deviation, CV: Coefficient of variation.

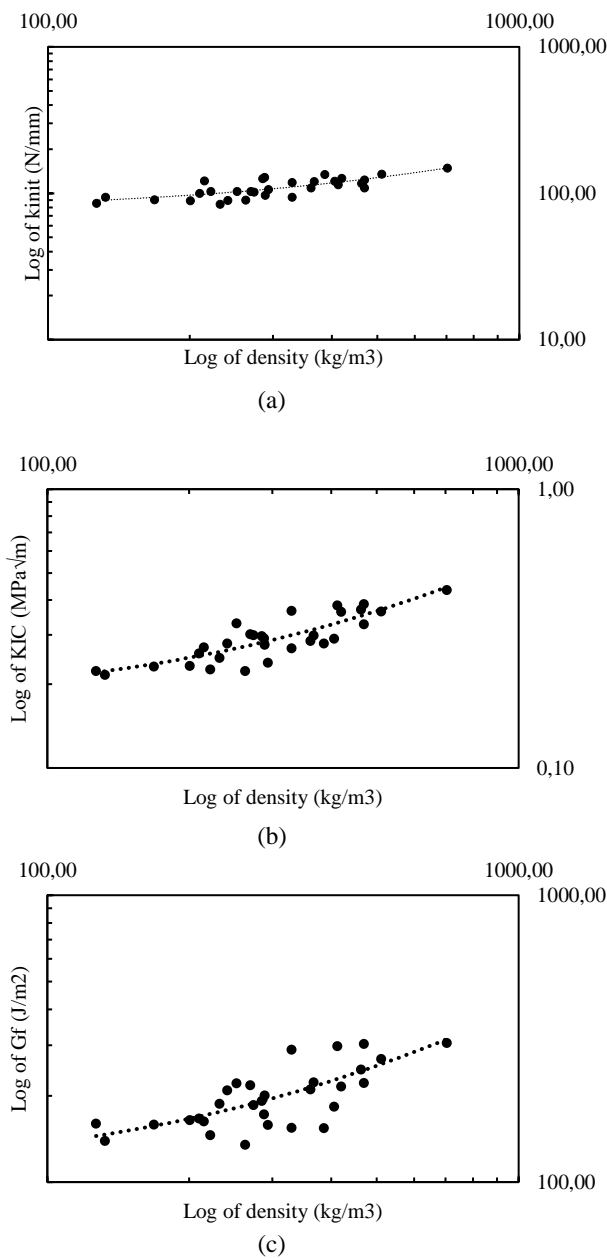


Figure 5. Log-log plots showing the relationship between (a) initial slope (k_{init}), (b) fracture toughness (K_{IC}), and (c) specific fracture energy (G_f) versus density

The regression scatter plots of the initial slope, the fracture toughness, and the specific fracture energy values versus their corresponding density values are given in Figure 5. It can be seen that there are positive correlations between variables. Based on the correlations between density and each fracture parameter, linear regression models were created. The linear regression analysis pertains to one dependent variable (y) and one independent variable (x) as follows:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \tag{4}$$

where β_0 and β_1 are regression constants.

Table 2 summarizes the regression analysis findings. The Pearson's coefficient of correlation between the density and the fracture parameters of southern yellow pine were significant in the RL crack propagation system. The Pearson coefficient indicated strong positive associations between density with initial slope ($r = 0.77$), fracture toughness ($r = 0.85$), and specific fracture energy ($r = 0.73$). In general, the fracture toughness and density were found to have the best correlation and regression. The coefficients of determination, r^2 , were 0.59, 0.72, and 0.54 for the initial slope, the fracture toughness, and the specific fracture energy, respectively. The significant linear model for each fracture parameter was validated by a p-value of less than 0.0001.

4. Conclusion

In this study, the effect of crack-tip density on mode I fracture behavior of southern yellow pine has been investigated. The fracture toughness, initial slope, and specific fracture energy values of each test sample were determined using the whole load-deformation curve. According to the results, in general, all fracture parameters increased with increasing the crack-tip density. The whole fracture process is mainly divided into two phases: crack initiation and crack propagation. Crack-tip locations with higher density had higher resistance against crack initiation. The initial slope of the load-deformation curve increased as the crack-tip density of the wood increased, and the crack initiation became stiffer. Furthermore, the crack propagation phase used more energy, resulting in higher specific fracture energy. The regression analysis also shows that there were positive and strong correlations between density and each fracture parameter. It can be concluded that this relationship could be used to predict the fracture parameters of wood.

Table 2. Pearson correlations and linear regression results of fracture parameters as a function of density for southern yellow pine.

Parameter	Replicate	β_0	β_1	Pearson's r	r^2	p-value
k_{init}	30	76.399	0.103	0.77	0.59	<.0001
K_{IC}	30	0.17049	0.00039	0.85	0.72	<.0001
G_f	30	107.441	0.294	0.73	0.54	<.0001

References

- Ashby, M.F., Easterling, K.E., Harrysson, R., Maiti, S.K., 1985. The fracture and toughness of woods. *Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 398(1815): 261–280.
- ASTM-D 2395-14, 2014. Standard test method for density and specific gravity (relative density) of wood and wood-based materials. *Annual Book of ASTM Standards*, USA.
- ASTM-E 399-09, 2009. Standard test method for linear-elastic plane-strain fracture toughness K_{IC} of metallic materials. *Annual Book of ASTM Standards*, USA.
- Conrad, M.P.C., Smith, G.D., Fernlund, G., 2003. Fracture of solid wood: A review of structure and properties at different length scales. *Wood and Fiber Science*, 35(4): 570–584.
- Fruhmann, K., Reiterer, A., Tschegg, E.K., Stanzl-Tschegg, S.S., 2002. Fracture characteristics of wood under mode I, mode II and mode III loading. *Philosophical Magazine A*, 82(17-18): 3289-3298.
- Konukcu, A.C., Quin, F., Zhang, J., 2021. Effect of growth rings on fracture toughness of wood. *European Journal of Wood and Wood Products*, 79(6): 1495-1506.
- Kretschmann, D.E., Green, D.W., Malinauskas, V., 1991. Effect of moisture content on stress intensity factors in southern pine. *Proceedings of International Timber Engineering Conference*, 2-5 September, London, England, pp. 3.391-3.398.
- Majano, M.A.M., Hughes, M., Fernández-Cabo, J.L., 2010. A fracture mechanics study of thermally modified beech for structural applications. *11th World Conference on Timber Engineering (WCTE 2010)*, 20-24 June, Trentino, Italy, pp. 2103-2108.
- Ohuchi, T., Hermawan, A., Fujimoto, N., 2011. Basic studies on fracture toughness of sugi and acoustic emission. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 56(1): 99-102.
- Patton-Mallory, M., Cramer, S.M., 1987. Fracture mechanics: A tool for predicting wood component strength. *Forest Products Journal*, 37(7/8): 39-47.
- Petterson, R.W., Bodig, J., 1983. Prediction of fracture toughness of conifers. *Wood Fiber Science*, 15(4): 302-316.
- Reiterer, A., Sinn, G., Stanzl-Tschegg, S.E., 2002. Fracture characteristics of different wood species under mode I loading perpendicular to the grain. *Materials Science and Engineering: A*, 332(1-2): 29-36.
- Reiterer, A., Tschegg, S., 2002. The influence of moisture content on the mode I fracture behaviour of sprucewood. *Journal of Materials Science*, 37(20): 4487-4491.
- Schniewind, A.P., Ohgama, T., Aoki, T., Yamada, T., 1982. Effect of specific gravity, moisture content and temperature on fracture toughness of wood. *Wood Science*, 15(2): 101-109.
- Smith, I., Landis, E., Gong, M., 2003. *Fracture and Fatigue in Wood*. John Wiley and Sons, England.
- Tukiainen, P., Hughes, M. 2016. The effect of temperature and moisture content on the fracture behaviour of spruce and birch. *Holzforschung*, 70(4): 369-376.
- Valentin, G., Adjanohoun, G., 1992. Applicability of classical isotropic fracture mechanics specimens to wood crack propagation studies. *Materials and Structures*, 25(1): 3-13.
- Vasic, S., 2000. *Applications of fracture mechanics to wood*. PhD Dissertation, The University of New Brunswick, Canada.
- Wu, Y., Shao, Z., Wang, F., 2012. Study on wood fracture parallel to the grains based on fractal geometry. *International Journal of Fracture*, 176(2): 163-169.
- Yoshihara, H., Usuki, A., 2011. Mode I critical stress intensity factor of wood and medium-density fiberboard measured by compact tension test. *Holzforschung*, 65(5): 729-735.

Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) yapraklarının uçucu bileşenleri

Ebru Hatice Tıgh Kaytanhoğlu^{a,*}, Hüseyin Fakir^a, İlhami Emrah Dönmez^b

Özet: Doğu Çınarı *Platanaceae* familyasına ait, çok heybetli, gösterişli ve geniş bir tepe yapan bir ağaçtır. Yaprığını döken, 55 metre boya, 6 metre gövde çapına ulaşabilen çınar ağaçları çoğunlukla su kenarlarında ve suya yakın alanlarda yayılış gösterirler. Çınar ağaçları, büyük kentlerde peyzaj ve estetik amaçla odunu ise iç mekân mobilyalarının yapımında kullanılmaktadır. Dalları ve köklerinden kumaş boyası elde edilmektedir. Doğu çınarı yaprakları halk tarafından doğal çay amaçlı tüketilmek üzere toplanmaktadır. Bu çalışmada doğu çınarının yapraklarının uçucu bileşenleri tespit edilmiştir. Isparta ili sınırları içinden farklı iki noktadan örnekler toplanmış, yaprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulmuş, HS-SPME/GC-MS analizi ile uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Analiz sonucunda Sütçüler ve Yenişarbademli yöresindeki örneklerin yapraklarında 43 adet uçucu bileşen bulunmuştur. Sütçüler yöresi doğu çınarı yaprakların uçucu bileşenlerinde en etken uçucu bileşenler: (%21,76) (E)-2-hexenal, (%8,14) n-hexanal, (%7,27) benzaldehide, Yenişarbademli yöresi doğu çınarı yaprakların uçucu bileşenlerinde en etken uçucu bileşenler: (%16,96) (E)-2-hexenal, (%11,75) n-hexanal, (%7,09) cis-3-hexene-1-ol olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğu çınarı, Uçucu bileşen, SPME, (E)-2-hexenal, n-hexanal

Volatile constituents of oriental plane tree (*Platanus orientalis* L.) leaves

Abstract: Oriental Plane tree is a very monumental, flamboyant and broad-topped tree belonging to the Platanaceae family. Deciduous plane trees, which can reach 55 meters in length and 6 meters in trunk diameter, mostly spread around water and near water. Oriental Plane trees are used in big cities for landscape and aesthetic purposes, and their wood is used for interior furniture. Fabric dye is obtained from branches and roots. Oriental plane tree leaves are collected by the public for natural tea. In this study, leaf volatile constituents of the leaves of the oriental plane tree were determined. Samples were collected from two different points within the borders of Isparta, leaf samples were dried at room temperature, and their volatile constituents were determined by HS-SPME / GC-MS analysis. Analyzes were applied in the local sample of Sütçüler and Yenişarbademli, 43 in the sample. The most active volatile constituents in the volatile constituents of oriental plane tree leaves of Sütçüler region: (21.76%) (E) -2-Hexenal, (8.14%) n-Hexanal, (7.27%) benzaldehyde, Yenişarbademli region the most active volatile constituents of the oriental plane tree leaves: (16.96%) (E) -2-hexenal, (11.75%) n-hexanal, (7.09%) cis-3-hexene-1-ol.

Keywords: Oriental plane tree, Volatile constituents, SPM, (E)-2-hexenal, n-hexanal

1. Giriş

Platanaceae familyasına ait olan çınar (*Platanus orinetalis* L.), gençken piramidal, yaşlandığı zaman ise yuvarlak bir form oluşturmaktadır. Yaklaşık 30-40 m boy ve 1-2,5 m çap yapabilen, çok kalın ve kısa bir gövde üzerinden yukarı ve yanlara doğru kalın ve uzun dallar salan, geniş tepeli, yaprak döken ulu ağaçlardandır. Yaşlı gövdelerde kabuk küçük pullar halinde derin çatlaklı olup, gövde üzerinde uzun süre dökülmeden kalabilir. Vatanı Güneydoğu Avrupa ve Batı Asya'dır. Ülkemizin çoğu bölgesinde deniz seviyesinden 1100 m yüksekliklere kadar, çok geniş bir yayılış alanı vardır. Çoğunlukla dere boylarında, nehir kenarlarında ve deltalarında, sızıntılı ve çakıllı yamaçlar üzerinde bulunmaktadır (Yaltırık ve Efe, 2000). Refugia dağında Tersiyer kalıntı gruplarında yaşamını sürdüren çınar *Platanus*' un direkt Pliyosen formlarının soyundan geldiği bildirilmektedir (Khudaiberdyev, 1989). Çınarın özellikle uzun ömürlü bir tür olması birçok alanda tercih edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu türün çok yaşlı olanlarından

bazıları tarihe geçmiş, bazıları ise tabiat abidesi olarak muhafaza edilmektedir. Dünyanın tanınmış çınar ağaçlarından olan İstanbul'un Büyükdere çayırında bulunan ve "Büyükdere çınarı" olarak adlandırılan çınar ağacının 4000 yıl kadar yaşadığı tahmin edilmektedir (Baytop, 1999).

Geleneksel tedavi yöntemlerinde kullanılan doğal ilaçların en önemli kaynağı bitkilerdir. Dünyada 500 bin kadar çiçekli ya da tohumlu bitki türünün kayıtlı olduğu, bunlardan yaklaşık 20 bin tanesinin tıbbi amaçlar için kullanıma elverişli olduğu, 4 bin civarında bitkisel drogun ise yoğun olarak kullanıldığı rapor edilmektedir (Baydar, 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkiler insanların var olduğundan beri deneme ve profesyonel tıp ile insan, hayvan ve bitki sağlığı için hep kullanılmıştır. Bugün alternatif tıp diye adlandırılan yöntemlerin çoğu eczacılık, tıp ve moleküler biyoloji uzmanları aracılığıyla ispatlanarak insan hayatına tekrar girmeye başlamıştır (DOĞAKA, 2017). Tıbbi ve aromatik bitkiler için birçok tanım yapmak mümkün olmakla birlikte "bitkisel ilaç, islenmemiş ya da işlenerek bir veya daha fazla bitkiden oluşturulan bileşim maddesi içeren, tedavi edici

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

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 22.02.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 03.06.2022



Citation (Atıf): Tıgh Kaytanhoğlu, E.H., Fakir, H., Dönmez, İ.E., 2022. Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) yapraklarının uçucu bileşenleri. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 141-145. DOI: [10.18182/tjf.1077293](https://doi.org/10.18182/tjf.1077293)

özelliği olan veya diğer insanların sağlığına yararı olan bitkilerden türetilen maddeler veya ürünler” şeklinde geniş bir tanım ortaya konulabilmektedir (Bayram vd., 2010). Geniş bir kullanım alanı olan bu bitki grubu parfüm, kozmetik, sabun, şeker, baharat, ilaç, diş macunu olarak birçok alanda değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra gıda, ilaç, kimya, kozmetik gibi çoğu sanayi alanında kullanılan uçucu yağların da tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edildiği bilinmektedir (Başer, 1998). Günümüzde tıbbi bitkilere ait uçucu bileşenlerin ana etken maddelerinin elde edilip değerlendirilmesi bilimsel ve ekonomik yönden çok önemlidir. Uçucu yağ ve bileşenlerinin farmakolojik özellikleri de incelenerek tıp, kozmetik ve diğer endüstriyel alanlarda kullanılmasının yararlı olabileceği belirtilmektedir (Kaytanlıoğlu vd., 2021; Kırbag ve Bağcı, 2000; Yaşar vd., 2016; Yaşar vd., 2017). Uçucu yağları elde etmek için destilasyon, presleme vb. farklı yöntemler mevcut olmasına karşın SPME (Solid Phase Micro Extraction – Katı Tabanlı Mikro Ekstraksiyon) yeni ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. Bu yöntemle örnek hazırlama, ekstraksiyon ve yoğunlaştırma aşamaları çözücü içermeyen tek bir aşamada gerçekleştirilebilmekte dolayısıyla işlem süresi ve maliyetlerde önemli kazançlar sağlanmaktadır (Vas ve Vekey, 2004).

Doğu Çınarı da (*P. orientalis*) tıbbi değer bakımından Türkiye’deki önemli ağaç türlerinden biridir. Doğu Çınarı (*P. orientalis*) Güneydoğu Avrupa’dan başlayarak, Türkiye ve Balkanlar’ı da kapsayarak Batı Asya’da Himalayalar boyunca geniş bir yayılış alanına sahiptir (Kayacı, 1984). Türkiye’de çoğunlukla dere kenarlarında, ormanlık alanlarda doğal olarak bulunduğu gibi yerleşim bölgelerinde gölge ve süs ağacı olarak da dikimi yapılmaktadır. Bu nedenle eski ve büyük şehirlerde doğal anıt ağacı olarak koruma altındadır.

Platanus orientalis diş ağrılarına, iltihaplanmalara karşı ağrı kesici olarak kullanılmıştır (Ebn-e Sina, 1988.). Halk hekimliğinde çınar yaprakları yara iyileştirici olarak kullanıldığı bilinmektedir (Tuzlacı ve Erol, 1999). Ses kısıklığı ve astım hastalığında (Asadbeigi vd., 2014), yaşlanma karşıtı olarak kullanılması (Chatzigeorgiou vd., 2017) araştırılmıştır.

Yerel olarak da kanser tedavisinde kullanıldığı ve nörotoksikite etkisi olduğu bilinmektedir (Doğan vd., 2020).

Çınar ağacı ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar büyük oranda stres çalışmaları, çevre kirliliğini önleme üzerine etkileri olarak görülürken, çınar yapraklarının sahip olduğu fenolikler, yağ asitleri ve uçucu organik bileşiklerin yapısının ortaya konması ve insan sağlığı üzerine etkileri de son yıllarda araştırmalara konu olmaktadır (Doğan ve Anuk, 2019; El-Alfy vd., 2008a; El-Alfy vd., 2008b; Mitrocotsa vd., 1999; Tantry vd., 2012). Bunun yansısı çınar odun ve kabuklarının ekstraktif kompozisyonu ile ilgili çalışmalar (Dönmez, 2018; Dönmez vd., 2016) ve gölgeleme oranının yüksek olmasından dolayı peyzaj çalışmalarında da tercih edildiği bilinmekte (Kösa ve Atik, 2013) ancak çınar yapraklarının uçucu bileşenlerin yapısı ve bileşenlerin hangi amaçla değerlendirildiği üzerine oldukça sınırlı çalışmalar literatürde mevcuttur (Güler vd., 2017; İbrahim vd., 2009).

Bu çalışma ile farklı iki yöreden temin edilen çınar ağacı yapraklarının sahip olduğu uçucu bileşenlerinin yapısı ve miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyali Isparta ili Yenişarbademli ve Sütçüler-Çandır yörelerinden toplamda iki farklı örnek alanından temin edilmiştir. Örnekleme yapıldığı alanın yükseltileri sırasıyla 1350 m ve 385 m olarak tespit edilmiştir. Doğu çınarının yaprakları ağustos ayı sonunda toplanmıştır. Toplanan örnekler kâğıt ambalajlara koyulup güneş ile teması önlenmiştir. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryum’unda gölge ortamda kurutulmuş ve sonrasında analiz için hazırlanmıştır.

2.2. Yöntem

Toplanan yaprak örnekleri oda sıcaklığında (25 °C) kurutulmuştur. Yaprakların floral koku bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC-MS) ile kombine edilmiş Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile tespit edilmiştir. Katı faz mikroekstraksiyon (SPME, Supelco, Germany) yöntemi esas alınarak, 10 mL vial içine konulan 2 g yaprak numuneleri 30 dakika kadar 60 °C’de tutulduktan sonra 75 µm inceliğinde Carbokzen/Polidimetilsilokzan (CAR/PDMS) kaplı fiber ile tepe boşluğundan uçucu bileşenler absorbe edilmiş ve hemen arkasından HS-SPME uyumlu GC-MS (Shimadzu 2010 Plus) cihazının kapiler kolonuna (Restek Rx-5 Sil MS 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm) enjekte edilmiştir. Fırın sıcaklığı 40 °C’de 2 dakika bekledikten sonra 250 °C’ye dakikada 4 °C’lik artışla ulaşılabilecek şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 250 °C olarak ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak EI (70 eV) ve taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.61 mL/dakika) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

P. orientalis uçucu bileşenlerini belirlemek amacıyla yapılan SPME (katı tabanlı mikro ekstraksiyon) analizi sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

SPME analizleri sonucunda; bileşenler içerisinde en çok oranda aromatik alkol (%54,76), aromatik aldehit (%25,10), aromatik hidrokarbon (%25,10) grupları tespit edilmiştir. Her iki yöreden temin edilen yaprak örneklerinde 43 bileşen tespit edilmiştir. Sütçüler bölgesinden temin edilen çınar yapraklarında en etken uçucu bileşenler: 2-hexenal (%21,76), n-hexanal (%8,14), benzaldehide (%7,27) ve 2-ethyl-furan (%5,27) olarak belirlenirken, Yenişarbademli’den toplanan çınar yapraklarında: 2-hexenal (%16,96), n-hexanal (%11,75) ve cis-3-hexene-1-ol (%7,09) olarak tespit edilmiştir.

Çınar yaprakları üzerinde oldukça sınırlı çalışma bulunmaktadır. Yapılan literatür taraması sonrasında sadece Güler vd. (2017) tarafından Hatay, Harbiye yöresinden topladığı *P. orientalis* yapraklarının SPME yöntemi ile uçucu bileşenleri üzerine yapılan çalışma dikkat çekmektedir. Ana bileşen gruplarının aldehitler, alkoller, ketonlar, terpenler ve alkenler olarak belirlendiği belirtilmektedir. Bu bileşen grupları içerisinde *trans,trans*-2,4-heptadienal (%6,6), nonanal (%6,5), benzaldehide (%6,4), cis-3-hexen-1-ol (%6,3), benzenmethanol (%6,2) ve *trans*-2-hexenal (%3,5), en fazla oranda bulunan bileşenler olarak belirlenmiştir.

Güler vd. (2017) tarafından yapılan çalışma mevcut çalışma ile aynı yöntemi içerse de iklim, ekolojik faktörler, yetiştirme yerlerinin farklı olması gibi ağacın kimyasal yapısını

etkileyen ana noktalar dikkat çekmektedir. Bu bakımdan ana bileşenler bakımından farklılıkların bu sebeple kaynaklandığı fikri hakim gelmektedir.

Çizelge 1. *Platanus orientalis* yaprak SPME sonuçları (%)

R.T	Bileşenler	Yenişarbademli	Sütçüler	Formül	Kategori
1,538	1,3-Pentadiene	0,59	0,99	C ₅ H ₈	AAI
1,575	1,4- Pentadiene	*	0,20	C ₅ H ₈	AAI
1,691	2,2-Methyl propenal	0,96	1,13	C ₄ H ₆ O	AAI
1,771	Acetic Acid	1,33	1,68	C ₂ H ₄ O ₂	FA
1,817	2-butanone	*	4,45	C ₄ H ₈ O	AA
1,825	2,3-Methyl Pentanone	0,79	*	C ₆ H ₁₂ O	AA
1,850	2-Methyl Furan	0,50	*	C ₅ H ₆ O	AAI
1,916	3-Methyl-2-buten-1-ol	*	0,87	C ₅ H ₁₀ O	AA
1,919	3-Hexyne-2,5-diol	0,72	*	C ₆ H ₁₀ O ₂	AA
2,213	2-Butenal	3,62	1,08	C ₄ H ₆ O	AAI
2,567	1-Penten-3-one	1,49	4,77	C ₅ H ₈ O	AAI
2,726	Pentanal	2,69	3,71	C ₅ H ₁₀ O	AA
2,751	2-Ethyl-Furan	2,71	5,27	C ₆ H ₈ O	AAI
2,835	2,5-dimethyl Furan	*	0,41	C ₆ H ₈ O	AAI
3,356	Enten-2-one	1,95	*	C ₅ H ₈ O	AA
3,372	3-penten-2-one	*	0,32	C ₅ H ₈ O	AAI
3,608	2-Pentenal	2,26	2,91	C ₅ H ₈ O	AAI
3,993	2-Penten-1-ol	0,51	1,64	C ₅ H ₁₀ O	AAI
4,298	3-methyl-2-Butenal,	1,06	0,77	C ₅ H ₁₂ O	AA
4,676	Hexanal	11,75	8,14	C ₆ H ₁₂ O	AA
5,135	Hexa-methyl-Cyclotrisiloxane	0,45	*	C ₆ H ₁₈ O ₃ Si ₃	OC
6,095	2-Hexenal	16,96	22,11	C ₆ H ₁₀ O	AA
6,253	3-Hexen-1-ol	7,09	2,53	C ₆ H ₁₂ O	AA
6,377	Ethyl-Benzene	2,31	3,84	C ₈ H ₁₀	AH
6,597	2-Hexen-1-ol	0,48	*	C ₆ H ₁₂ O	AA
6,666	1,2-dimethyl Benzene,	0,71	0,52	C ₁₀ H ₁₂	AH
6,719	Hexanol	1,13	*	C ₆ H ₁₃ O H	AA
6,720	1-chloro-Heptane	*	0,30	C ₇ H ₁₅ Cl	AA
7,394	1,4-dimethyl Benzene,	0,50	*	C ₁₁ H ₁₆	AH
7,685	4- Heptenal	*	0,92	C ₇ H ₁₂ O	AA
7,775	Heptanal	2,07	2,08	C ₇ H ₁₄ O	AA
8,063	2,4-Hexadienal	0,95	1,84	C ₆ H ₈ O	AAI
9,321	Nonane	*	0,36	C ₉ H ₂₀	AH
9,433	5,5-dimethyl-furanone	0,72	0,73	C ₆ H ₈ O ₂	OC
9,762	2-Heptenal	0,62	0,24	C ₇ H ₁₂ O	AA
9,877	Benzaldehyde	6,61	7,27	C ₇ H ₆ O	AAI
10,847	6-methyl-5-hepten-2-one	3,14	2,45	C ₈ H ₁₄ O	AA
11,049	Fenchone	1,00	*	C ₁₀ H ₁₆ O	OM
11,050	2-pentyl-furan	*	0,60	C ₉ H ₁₄ O	AAI
11,382	Trans-2,2-pentenylfuran	*	0,99	C ₉ H ₁₂ O	OC
11,477	2,4-Heptadienal	2,11	3,27	C ₇ H ₁₀ O	AAI
11,561	Octanal	0,58	0,36	C ₈ H ₁₆ O	AA
11,895	1,2-dichlorobenzene	*	0,96	C ₆ H ₄ Cl ₂	OC
12,054	α. Terpinene	0,50	*	C ₁₀ H ₁₆	MH
12,337	Methyl-Benzene	*	1,69	C ₁₀ H ₁₄	AH
12,344	1-methyl-4Benzene	4,11	*	C ₁₀ H ₁₂	AH
12,524	3,4-dimethyl-5-Furandione	0,91	*	C ₆ H ₆ O ₃	OC
12,524	1-P-mentha-1,8-diene	*	0,47	C ₁₀ H ₁₆	OC
12,714	Benzyl alcohol	3,73	*	C ₈ H ₁₀ O	AA
12,847	cis-Ocimene	0,69	*	C ₁₀ H ₁₆	MH
13,668	α.-Pinene	*	0,70	C ₁₀ H ₁₆	MH
13,669	δ3-Carene	3,43	*	C ₁₀ H ₁₆	MH
13,873	1-phenyl-Ethanone	1,21	3,37	C ₈ H ₈ O	OC
14,107	3,5-Octadien-2-One	0,63	0,45	C ₈ H ₁₂ O	AAI
15,501	Nonanal	2,16	1,04	C ₉ H ₁₈ O	AAI
19,400	Decanal	1,18	0,52	C ₁₀ H ₂₀ O	OM
20,653	4-phenyl-2-Butanone	1,06	1,74	C ₁₀ H ₁₂ O	OC
32,765	Hexadecane	*	0,32	C ₁₆ H ₃₄	AH
		99,97	100,00		
	Bileşen sayısı	43	43		
	AA: Aromatik alkol	54,76	48,93		
	AAI: Aromatik aldehit	25,10	33,19		
	AH: Aromatik hidrokarbon	25,10	6,73		
	FA: Yağ asitleri metil ester	1,33	1,68		
	MH: Monoterpen hidrokarbon	4,62	0,70		
	OM: Oksijenli monoterpen	2,18	*		
	OC: Diğer bileşenler	4,35	8,26		

*sembolü 0.01'den az olan bileşenler için kullanılmıştır.

4. Sonuç ve öneriler

Yükseltinin farklı olduğu ve çınar (*Platanus orientalis*) ağacının doğal olarak yetiştiği iki farklı bölgeden temin edilen yaprak örneklerinin SPME (katı tabanlı mikro ekstraksiyon) yöntemine göre uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Yenişarbademli ve Sütçüler olmak üzere, her iki örnekleme noktasında da 43 uçucu bileşen GC-MS yardımıyla teşhis edilmiştir. 2-hexanal her iki örnekte de en yüksek değere sahip bileşen olarak bulunmuştur. Ayrıca, n-hexenal, benzaldehit, 2-ethyl-furan yüksek oranda tespit edilen diğer bileşenlerdir. 2-Hexenal, aroma maddesi, antibakteriyel madde ve bitki metaboliti olarak da önemli rol oynamaktadır ve benzaldehit ise badem kokusu ile tek bir formül grubu taşıyan aromatik bir aldehittir. Benzaldehit, doğal kaynaklardan elde edilebilir ve kimya endüstrisi tarafından çeşitli anilin boyaları, parfümler, aromalar ve farmasötiklerin hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (NIH, 2020). Benzil alkol parfümler, ilaç ve anestezikler için hammaddeler, koruyucular, boyama yardımcıları, kaplamalar ve mürekkepler için çözücüler ve tükenmez kalem yağı için hammadde ve sabitleyici olarak kullanıldığı bilinmektedir (AK, 2020). Çınar yaprağının sahip olduğu bu etken maddelerin farklı kullanım alanlarının yanı sıra çınar yaprakları, tıbbi ve aromatik bitki olarak, insan sağlığının korunması amacıyla da kullanılmaktadır. Çınar yaprağının sahip olduğu etken maddeler birçok alanda kullanılmasının yanı sıra ağacın yetiştiği noktalarda yöre halkı tarafından çınar yaprakları sonbaharda (Eylül-Ekim) toplanıp, kurutulduktan sonra demleme yöntemi ile çayı tüketilmektedir. Bu bitkisel çayın romatizma, kireçlenmeyi önlemek amacıyla kullandığı bilinmektedir. Yapılan çalışma çınar ağacının yetiştiği noktalarda yöre halkı ile bitkiler arasındaki ilişkiyi gelecek nesillere aktarma da önemli bir paya sahip olacağı ve özellikle halk arasında kullanılan doğal ilaç elde edilmesinde de kolaylık sağlayacak bir öneme sahip olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çınar yapraklarının uçucu bileşenlerinin ortaya konulduğu bu çalışma ile tıbbi ve aromatik özelliklerinin, yapılacak diğer çalışmalara kaynak oluşturacağı öngörülmektedir. Bu doğrultuda çınar yapraklarının uçucu bileşenlerinin yanı sıra organik çözücü ekstraktlarının da anti-bakteriyel, anti-mikrobiyal vb. özelliklerinin belirlenmesi yoluyla kullanım ve faydalanma alanının artırılacağı düşünülmektedir.

Açıklama

İlk sıradaki yazar Ebru Hatice TİĞLİ KAYTANLIOĞLU, sürdürülebilir ormancılık tematik alanında YÖK 100/2000 doktora bursiyeridir.

Kaynaklar

- AK, 2020. Ataman chemicals, İstanbul, <https://www.atamanchemicals.com>, Erişim: 10.10.2020.
- Asadbeigi M, Mohammadi T, Rafeian-Kopaei M, Saki K, Bahmani M, Delfan M., 2014. Traditional effects of medicinal plants in the treatment of respiratory diseases and disorders: an ethnobotanical study in the Urmia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7: 364-8.
- Başer, H.C., 1998. Tıbbi ve aromatik bitkilerin endüstriyel kullanımı. *Tıbbi Aromatik Bitkiler Bülteni*, 13-14, ss. 19-43. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Baydar, H., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, (ISBN: 975-7929-79-4), ss. 1-347. Isparta.
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, 11-15 Ocak, Ankara, s. 437-457.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Chatzigeorgiou, S., Thai, QD., Tchoum Tchoua, J., Tallas, K., Tsakiri, EN., Papassideri, I., Trougakos, IP., 2017. Isolation of natural products with anti-ageing activity from the fruits of *Platanus orientalis*. *Phytomedicine*, 33: 53-61.
- Doğan, A., Anuk, O., 2019. Investigation of the phytochemical composition and antioxidant properties of chinar (*Platanus orientalis* L.) leaf infusion against ethanol-induced oxidative stress in rats. *Molecular Biology Reports*, 46(3): 3049-3061.
- Doğan, A., Donmez, F., Battal, A., Aslan, A., Anuk, O., 2020. Investigation of neurotoxic and immunotoxic effects of the chinar (*Platanus orientalis* L.) tree leaf infusion against ethanol toxicity in rats. *Journal of The Institute of Science and Technology*, 10(2): 778-787.
- DOĞAKA, 2017. TR63 Bölgesi (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye), 3 Aylık Dergi Sayı:13. <http://www.dogaka.gov.tr>, Erişim: 10.11.2020.
- Dönmez, İ.E., Hemming, J., Willför, S., 2016. Bark extractives and suberin monomers from *Arbutus andrachne* and *Platanus orientalis*. *Bio Resources*, 11(1): 2809-2819.
- Dönmez İ.E., 2018. Lipophilic and hydrophilic extractives from strawberry tree (*Arbutus andrachne* L.) and oriental plane (*Platanus orientalis* L.) wood. *Applied Ecology and Environmental Research* 16(1): 741-747.
- Ebn-e Sina A., 1988. Ebn-e Sina A. In: Ghanoon dar teb. Sharafkandi A, translator. Vol. 2. Tehran: Soroosh Press., pp. 286-287.
- El-Alfy, T.S., El-Gohary, H.M., Sokkar, N.M., Sleem, A.A., Al-Mahdy, D.A., 2008a. Phenolic constituents of *Platanus orientalis* L. leaves. *Natural Product Communications*, 3(2): 199-203.
- El-Alfy, T.S., El-Gohary, H.M., Sokkar, N.M., Al-Mahdy, D.A., 2008b. Two novel acylated flavonol glycosides from *Platanus orientalis* L. leaves. *Natural Product Communications*, 3(11): 1934578X0800301121.
- Güler, Z., Dursun, A., Özkan, D., 2017. Volatile compounds in the leaf of plane tree (*Platanus orientalis*) with solid phase microextraction (SPME) technique. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3): 167-176.
- Ibrahim, M.A., Mansoor, A.A., Gross, A., Ashfaq, M.K., Jacob, M., Khan, S.I., Hamann, M. T., 2009. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)-active metabolites from *Platanus occidentalis* (*American sycamore*). *Journal of Natural Products*, 72(12): 2141-2144.
- Kayacık, H., 1984. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, II. Cilt Angiospermae (Kapalı Tohumlular). İstanbul Üniversitesi Yayın No 2766, Orman Fakültesi Yayın No: 287, İstanbul.
- Kaytanlıoğlu, E.H.T., Özderin, S., Fakir, H., Gümüşay, E., 2021. Determination of volatile components of *Helichrysum arenarium* subsp. *aucheri* naturally distributed in two different regions. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25): 152-158.
- Kırbağ, S., Bağcı, E., 2000. *Picea abies* (L.) Karst. ve *Picea orientalis* (L.) Link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. *Journal of Qafqaz University*, III (I): 183-190.
- Kösa, S., Atik, M., 2013. Bitkisel peyzaj tasarımında renk ve form; çınar (*Platanus orientalis*) ve sığla (*Liquidambar orientalis*) kullanımında peyzaj mimarlığı öğrencilerinin tercihleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1): 13-24.
- Khudaiberdyev, R., 1989. History of the development of the genus *Platanus* in Central Asia. *Uzbekskii Biologicheskii Zhurnal*, (3): 38- 42.

- Mitrocotsa, D., Bosch, S., Mitaku, S., Dimas, C., Skaltsounis, A.L., Harvala, C., Roussakis, C., 1999. Cytotoxicity against human leukemic cell lines, and the activity on the expression of resistance genes of flavonoids from *Platanus orientalis*. *Anticancer Research*, 19(3A): 2085-2088.
- NIH, 2020. National Center for Biotechnology Information, Amerika Birleşik Devletleri, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>, Erişim: 10.10.2020.
- Tantry, M.A., Akbar, S., Dar, J.A., Irtiza, S., Galal, A., Khuroo, M.A., Ghazanfar, K., 2012. Acylated flavonol glycoside from *Platanus orientalis*. *Fitoterapia*, 83(2): 281-285.
- Tuzlacı E, Erol M.K., 1999. Turkish folk medicinal plants. Part II: Eğirdir (Isparta) I. *Fitoterapia*, 70(6): 593-610.
- Vas, G., Vekey, K., 2004. Solid-Phase microextraction: A powerful sample preparation tool prior to mass spectrometric analysis. *Journal of Mass Spectrometry*, 39: 233-254.
- Yalırık, F. ve Efe, A. 2000. Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae-Angiospermae, II. Baskı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Đ.Ü. Y. No: 4265, Orman Fakültesi Yayınları. No: 465, ISBN: 975-404-594- 1, İstanbul.
- Yaşar, S., Dişli, M., Sonkaya, Y., 2016. Comparison of volatile components of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger due to reaping time. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 94-98.
- Yaşar, S., Güler, G., Beram, A., Coşkun, D., Ozansoy, D., 2017. Acı Yavşan Otu (*Artemisia absinthium* L.) yaprak uçucu bileşenleri. *MAKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2): 148-152.

Uzaktan algılama teknikleri ile altyapı sistemlerinin konumsal analizi: Burdur Havzası örneği

Emine Kılıç^a , E. Seda Arslan^{b,*} 

Özet: Ekolojik kaynak değerlerinin oluşturduğu havzalar, doğal peyzajın bir parçası olan insan refahı için vazgeçilmez doğal kaynak değerlerini barındırmaktadır. Bu kapsamda havzaların farklı ekolojik özelliklerinin belirlenmesi, ekolojik yaşamın sürdürülebilirliği ve yönetimi için önemlidir. Çalışmada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak Burdur Havzası'nın, topoğrafyası ve arazi kullanımı, altyapı yaklaşımı ile değerlendirilmiştir. Çalışma alanı gri, sarı, yeşil ve mavi altyapılar olarak tanımlanmış ve eğim, baki, yükselti ve iklim özellikleri ile ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmış, doğruluk analizi neticesinde kappa değeri 0.86 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada NDVI, NDWI ve SAVI indeksleri kullanılmış ve bu indekslerin altyapı belirleme potansiyeli analiz edilmiştir. Sonuçta, çalışma alanında sarı altyapıların diğer altyapı türlerine göre daha büyük bir alan kapladığı, sarı altyapıyı sırasıyla yeşil, mavi ve gri altyapıların izlediği ve indekslere göre değerlendirildiğinde ise NDVI indeksinin en çok altyapı belirleme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşil altyapı, Mavi altyapı, Gri altyapı, Sarı altyapı, Uzaktan algılama

Spatial analysis of infrastructure systems with remote sensing techniques: The case of Burdur Basin

Abstract: Basins formed by ecological resource have several indispensable natural values for human well-being as a part of natural landscapes. In this context, determining the different ecological characteristics of the basins is important for the sustainability and management of ecological life. In this study, infrastructures approach was applied to analyze topography and land use of the Burdur Basin. At this point, the study area was determined as green, blue, yellow, and grey infrastructures and analyzed with the topography, slope, and aspect features of the study area. Image classification utilized as a part of remote sensing of Sentinel-2A satellite images, and because of the accuracy analysis, the Kappa were calculated 0.86. In the study, NDVI, NDWI and SAVI indices were used and analyzed with infrastructure systems to determine the infrastructure identification potential of these indices. As a result, it has been determined that yellow infrastructures cover more area compared to other infrastructure types, green, blue and grey infrastructures and the yellow infrastructure, respectively. According to the indices, the NDVI index has the most infrastructures identification potential for the study area. Consequently, the dominant infrastructure type in the study area was found to be yellow infrastructure. Yellow infrastructure is followed by green, blue, and gray infrastructures respectively.

Keywords: Green infrastructure, Blue infrastructure, Grey infrastructure, Yellow infrastructure, Remote sensing

1. Giriş

Fiziksel, biyolojik ve ekolojik olarak meydana gelen değişimlerin yarattığı çevre sorunları beraberinde arazi yapısı ve kullanımındaki değişimleri de kaçınılmaz hale getirmiştir. Havzalar, içinde barındırdığı çok sayıda ekosistem ile ekolojik yaşamın sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010). Bu kapsamda havzaların fiziksel özellikleri bağlamında ele alınması ve arazi kullanımının belirlenmesi planlama ve yönetim konularında karar vermede ve değişimleri izlemede elzemdir.

Alan kullanımı ve biyolojik çeşitliliğinin tespiti ekolojik planlama çalışmalarında önemli bir yere sahiptir (Doğan ve Tüzer, 2011). Mevcut arazi örtüsünün mekânsal olarak ifade edilmesi doğal kaynakların ve onların nasıl kullanıldığının anlaşılması açısından bilimsel çalışmalarda tercih edilen bir

yaklaşım olmakla birlikte bu kaynakların sayısal ve alansal olarak büyüklüğünün belirlenmesi açısından da önemlidir (Örücü ve Arslan, 2020; Yaraloğlu ve Asilsoy, 2021). Arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerinin, bölgesel hidrolojik süreçler üzerinde büyük bir etkiye sahip olması nedeniyle söz konusu süreçlerin izlenebilmesinde uydu görüntülerinden sıklıkla yararlanılmaktadır (Genxu vd., 2005).

Uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojilerini kullanarak birçok meslek disiplini araştırma yapmaktadır. Uzaktan algılama teknolojilerindeki ilerlemeler, peyzajın analizi için kritik öneme sahip arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalama çalışmalarında pratik araçlar sağlamıştır (Shao ve Wu, 2008). Uydu görüntülerindeki son gelişmeler, gelişmiş konumsal ve zamansal çözünürlükler açısından, arazi yapısının etkin bir

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimi Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı
Ana Bilim Dalı, Isparta, Türkiye

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Isparta, Türkiye

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): sedaarslan@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.01.2022, **Accepted** (Kabul tarihi): 13.06.2022



Citation (Atıf): Kılıç, E., Arslan, E.S., 2022. Uzaktan algılama teknikleri ile altyapı sistemlerinin konumsal analizi: Burdur havzası örneği. Turkish Journal of Forestry, 23(2): 146-155.

DOI: [10.18182/tjf.1056868](https://doi.org/10.18182/tjf.1056868)

şekilde tanımlanmasını ve kentsel ve kırsal alanlardaki altyapıların tahmin edilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır (Al-Ruzouq vd., 2017). Ayrıca uydu görüntülerinden elde edilen ve arazi çalışmaları ile ulaşılması güç olan veriler yardımıyla, çeşitli ölçeklerdeki yersel sorunlara çözüm üretilebilmektedir (Çoban, 2016). Bu nedenle peyzajı analiz eden araştırmacıların UA teknolojilerini araç olarak kullanması son yıllarda yaygın hale dönüşmüştür (Aşık ve Kaçmaz, 2021; Çilek, 2021; Herold vd., 2002; Newton vd., 2009; Shao ve Wu, 2008). Bu araştırmacıların bazıları UA'yı arazi kullanım/razi örtüsü (AK/AÖ) haritaları kullanarak arazideki peyzaj değişimini araştırırken, bazıları erozyona bağlı yıllık toprak kaybı miktarı için UA tekniğini kullanmış ve diğerleri ise arazi kullanımlarına bağlı olarak peyzaj deseninin değişimini tespit etmek için kullanmışlardır.

Yeşil alanlar (kentsel ve kırsal yeşil alanlar, ormanlar gibi) gibi farklı arazi kullanım türleri "altyapı" terimi ile karakterize edilebilir (Arslan vd., 2021). Son yıllarda, ulusal ve uluslararası literatürde sürdürülebilirlik konulu planlama çalışmalarında arazi örtüsü/razi kullanımı ve yeşil altyapı yaklaşımı öne çıkmıştır (Grabowski vd., 2022; Latasa vd., 2022; Marando vd., 2022; Yaraloğlu ve Asilsoy, 2021). Bu doğrultuda ekoloji ve ekosistem hizmetleri çalışmaları doğanın sürdürülebilir kullanımını ve insanların refahını iyileştiren yeşil altyapı başta olmak üzere farklı altyapılarla ilgili hale gelmiştir (Haase, 2021; Sun vd., 2022). Kentler ve kırsal alanlarda yeşil altyapının yanında üst ölçekte arazi kullanımlarını tanımlamak için diğer arazi örtüsü türlerine de benzer terminoloji uygulanabilir. Ekilebilir alanlar, tarımsal peyzaj alanları, meralar ve heterojen tarım alanları sarı altyapı, yerleşim alanları ve kentsel bölgeler gri, su kütleri ve sulak alanlar ise mavi altyapı olarak tanımlanabilir. Mavi ve yeşil altyapılar sürdürülebilirlik konulu planlama çalışmalarına konu olmakta ayrıca ilgili çalışmalarda ekolojik altyapılar olarak da tanımlanmaktadır (Dai vd., 2021; Hysa, 2021; Kronenberg vd., 2021). Kentsel alanlarda ise gri altyapı, yeşil altyapıdan daha fazla çalışılmaktadır ve bazı araştırmalar, insan refahını iyileştirmek için yeşil-gri altyapıların entegrasyonu ile ilgilenmektedir (Chen vd., 2021; Ncube ve Arthur, 2021). Ulusal literatürde 'sarı altyapı' terimi kullanılmamış olsa da uluslararası literatür incelendiğinde tarım alanlarını temsil etmek için kullanıldığı görülmektedir (Lin vd., 2015). Özetle, altyapı yaklaşımı, kentsel ve kırsal peyzaj alanlarında peyzaj planlamasını iyileştirme potansiyeline sahip olmakla birlikte karmaşık sosyo-ekolojik sistemlerin dinamiklerinin değerlendirilmesi için sürdürülebilir araçların geliştirilmesine yardımcı olur. Avrupa Komisyonu'nun yayınladığı Yeşil Altyapı Bildirisi'nde ekosistem işlevlerini ve değerlerini koruyan, ekosistem hizmetlerini sağlamak amacıyla oluşturulan ve yönetilen, birbirleriyle bağlantılı doğal, yarı-doğal ve kültürel alanların oluşturduğu sistemler olarak tanımlanmaktadır. Buna göre altyapı yaklaşımı, çeşitli ekolojik özellikleri bünyesinde barındıran havzaların mekânsal ve alansal değerlendirmesi için de uygun bir yaklaşım olabilir

(European Commission (EC), 2013). Bu kapsamda araştırmada, Burdur Havzası'nda yer alan kentsel ve kırsal bölgelere ait altyapılar (yeşil altyapı, mavi altyapı, gri altyapı, sarı altyapı) UA ve CBS teknolojileri yardımıyla analiz edilmiştir. Söz konusu analizler, Sentinel 2-A uydu görüntüleri ile QGIS, ERDAS IMAGINE ve ArcGIS yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre çalışmada cevap aranan araştırma soruları aşağıda yer almaktadır:

- 1) Çalışma alanında alan büyüklüğü açısından baskın altyapı (mavi, yeşil, sarı, gri) hangisidir?
- 2) Çalışma alanında tanımlanan altyapı sistemlerinin Burdur Havzası'nın eğim, bakı, yükseklik ve iklimsel özellikleri ile ilişkisi nasıldır?
- 3) Uydu görüntülerinden elde edilen NDVI, NDWI ve SAVI indekslerinin altyapı sistemlerini tespit etme potansiyeli nedir?

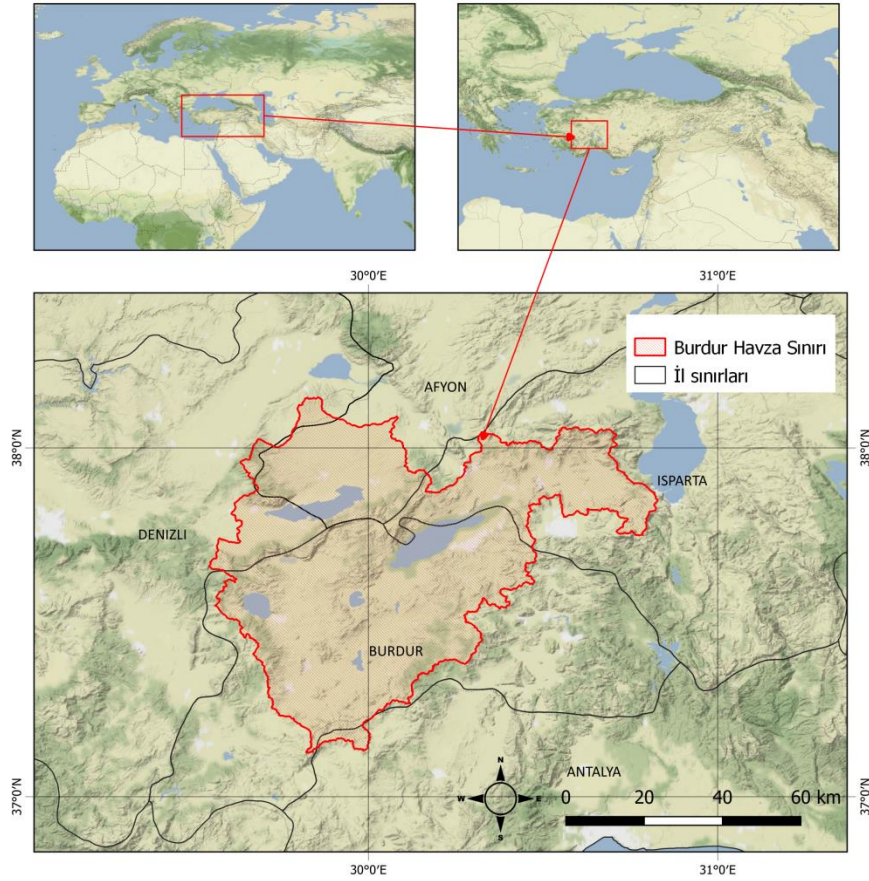
Çalışma alanı ile ilgili önceki çalışmalarda zamansal ve mekânsal peyzaj değişiminin belirlenmesi, su kalitesinin tespiti, yüzey suyu sıcaklığının ölçülmesi ve havzada yer alan göllerin alansal değişimi konularında yoğunlaşmaktadır (Aşık ve Kaçmaz, 2021; Ayaz ve Erdoğan, 2021; Kaya ve Kaplan, 2021; Küçükönder, 2021). Bu kapsamda araştırmanın çalışma alanı ve konusu kapsamında yenilikçi bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma alanı

Türkiye'de 25 yağış havzası bulunmaktadır (Dinç, 2015). Çalışma alanı; Türkiye'deki kapalı havzalar arasında bulunan, 30° 04' - 30° 24' doğu boylamları ve 37° 39' - 37° 51' kuzey eylemleri arasında konumlanan ve 629472.63 ha'lık bir alan kaplayan Burdur Havzası'dır (Şekil 1). Ramsar Sözleşmesi kapsamında Türkiye'nin uluslararası değere sahip 13 sulak alanı arasında yer alan Burdur Gölü çalışma alanı sınırları içinde yer almaktadır. Ekolojik açıdan çok değerli olan Burdur Gölü ayrıca yaban hayatı geliştirme sahası olma özelliğini de taşımaktadır (Kaya ve Kaplan, 2021). Burdur Havzası, Burdur ili başta olmak üzere, Isparta, Afyon, Denizli ve Antalya illerinin bazı kısımlarını kapsamaktadır (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010). Ayrıca Burdur Gölü, Acıgöl, Salda Gölü, Akgöl (Çorak Gölü), Yarışlı Gölü, Karataş Gölü (yaban hayatı geliştirme sahası), Kocagöl, Göllüce Gölü, Beylerli Gölü (yaban hayatı geliştirme sahası) ve Tuzla Gölü havzada bulunan önemli sulak alanlardır (SYGM, 2019).

Burdur Havzası karasal ve Akdeniz iklimi arasında geçiş zonunu ifade etmektedir (Sarı, 1998). Çok sayıda endemik türe ev sahipliği yapan havza fauna açısından da oldukça zengindir.



Şekil 1. Araştırma alanı

2.2. Veri toplama ve analizi

Burdur Havzası'nda yapılan bu çalışmada araştırma verisi olarak Sentinel-2A uydu görüntüleri, ESA'nın internet sitesinden (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) ücretsiz indirilerek kullanılmıştır. Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency-ESA) tarafından Copernicus programı kapsamında yörüngeye yerleştirilen ve zamansal çözünürlüğü 10 gün olan Sentinel-2A uydusunun, 10, 20, 60 m mekansal çözünürlüğe sahip bantları bulunmaktadır. Sentinel-2A uydu görüntüleri ile su kütlesi tespiti ve hesaplamaları, bitki örtüsü tespiti ve analizleri, ekili alan veya ekilebilir alanların tespiti gibi parametrelerle çalışılabilmektedir (Perişan, 2021).

Çalışmada ayrıca 30x30 çözünürlüğe sahip ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) uydusundan elde edilen Sayısal Yükseklik Modeli (Digital Elevation Model-DEM) ve Worldclim veri tabanından raster formatında indirilen iklimsel veriler çalışma alanının eğim, bakı, yükseklik ve iklim analizlerini gerçekleştirmek için kullanılmıştır (MTA, 2021). Çalışma kapsamında, raster görüntülerin işlenmesi ve vektör verisine dönüştürülmesi için QGIS 3.22, ArcMap 10.6 ve ERDAS Imagine 2015 yazılımları kullanılmıştır.

2.3. Yöntem

Araştırmanın yöntemi 4 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama uydu görüntülerinin elde edilmesi, geometrik ve radyometrik düzeltmelerinin yapılması, NDVI, NDWI ve SAVI indekslerinin üretilmesi, ikinci aşama çalışma kapsamında ele alınan altyapı sistemlerine göre uydu görüntülerinin sınıflandırılması, üçüncü aşama, alana ait topoğrafik ve iklimsel verilerin analizi ve altyapı sistemleri ile ilişkilendirilmesi, dördüncü aşama ise indeksler ile altyapı sistemleri ilişkilendirilerek indekslerin altyapı tespit etme potansiyeli belirlenmiştir.

Birinci aşama uydu görüntüleri ile ilgili işlemleri kapsamaktadır. Söz konusu işlemlerin ilki iklim koşulları ve bulutluluk oranına bağlı olarak en uygun uydu görüntülerinin elde edilmesidir. Bulutluluk durumu değerlendirildiğinde 19.05.2021 tarihli görüntüler (Çizelge 1) en uygun olarak belirlenmiştir ve Sentinel-2A uydusuna ait 3 adet uydu görüntüsü indirilmiştir. QGIS 3.22 programının yarı otomatik sınıflandırma eklentisi (semi-automatic classification-SCP) kullanılarak uydu görüntülerinin radyometrik düzeltmeleri yapılmıştır. Daha sonra uydu görüntülerinin geometrik düzeltmesi de yapılarak WGS-84-UTM-Zone-35N koordinat sistemine kaydedilmiştir. İndirilen 3 adet uydu görüntüsüne ait bantların birleştirme işlemi ERDAS Imagine 2015 programının Raster menüsü altındaki Layer Stack aracı kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra Burdur Havzası sınırına göre kesilen uydu görüntüleri analiz işlemine hazır hale getirilmiştir. Sentinel-2A uydusunun 13 adet spektral bantı bulunmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan Sentinel-2A uydu görüntüleri

No	Görüntü adı	Görüntü alım tarihi	Uydu adı
1	L1C_T36STH_A0300849_20210519T085927	19.05.2021	Sentinel-2A
2	L1C_T36STG_A0300849_20210519T085927	19.05.2021	Sentinel-2A
3	L1C_T35SQB_A0300849_20210519T085927	19.05.2021	Sentinel-2A

Çizelge 2. İndirilen Sentinel-2A uydusunun spektral bantları

Bant no	Karakter	Bantların merkezi dalga boyu (μ)	Mekânsal Çözünürlük (m)
B1	Kıyı aerosolü	0.443	60
B2	Mavi	0.490	10
B3	Yeşil	0.560	10
B4	Kırmızı	0.665	10
B5	Bitki örtüsü kırmızı kenar	0.705	20
B6	Bitki örtüsü kırmızı kenar	0.740	20
B7	Bitki örtüsü kırmızı kenar	0.783	20
B8	Yakın kızılötesi (NIR)	0.842	10
B8A	Bitki örtüsü kırmızı kenar	0.865	20
B9	Su buharı	0.945	60
B10	Kısa dalga kızılötesi (SWIR)-Sirüs	1.375	60
B11	Kısa dalga kızılötesi (SWIR)	1.610	20
B12	Kısa dalga kızılötesi (SWIR)	2.190	20

Analiz işleminden önce görüntünün zenginleştirilmesi, analiz verilerini oluşturmak için kolaylık sağlamaktadır (Soyaslan ve Hepdeniz, 2016). Bu aşamada bitki indeksleri ve bant kombinasyonlarından faydalanılmıştır. Uydulara ait görüntülerin çok bantlı olması farklı dalga boylarının ölçülmesine olanak tanımaktadır ve bu durum formüle edilerek farklı indeksler ortaya çıkmıştır. Araştırma kapsamında uydu görüntülerinin analizi için 3 farklı indeks kullanılmıştır. Bitkilerin sahip olduğu klorofil yoğunluklarına bağlı olarak yansıtma değerlerinde ortaya çıkan farklılıklar arazinin sahip olduğu bitki örtüsü hakkında matematiksel veriler elde etmeye yardımcı olmaktadır. Çalışmada bitki indeksleri arasında en yaygın kullanıma sahip olan NDVI (Normalized Difference Vegetation Index- Normalized Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) kullanılmıştır (Myneni vd., 1995). NDVI indeksinin (1) hesaplanması için;

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R) \quad (1)$$

formülü kullanılmaktadır. Bu formülde bahsedilen;

NIR: Yakın kızılötesi bandı

R: Kırmızı bandı göstermektedir.

Çalışmada kullanılan bir diğer indeks NDVI'dan ortaya çıkan ve su kütlelerinin tespiti ve analizleri için kullanılan NDWI (Normalized Difference Water Index- Normalized Edilmiş Fark Su İndeksi)'dir (Gao, 1996). -1 ile +1 arasında değerler ölçülebilen bu indekste 0.5'ten küçük değer gösteren alanlarda su varlığından bahsedilemezken bu değerden büyük değer gösteren alanlarda su kütlelerinin varlığından söz edilebilir (Aksoy vd., 2019). NDWI'in genel formülü (2) ve Sentinel uydu verileri için kullanılan formülü (3) aşağıda verilmiştir (Aksoy vd., 2019).

$$NDWI=(NIR-SWIR)/(NIR+SWIR) \quad (2)$$

Bu formülde, SWIR: Kısa dalga kızılötesi banttır.

$$NDWI= (B3-B8) / (B3+B8) \quad (3)$$

Araştırma kapsamında kullanılan bir diğer indeks de SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index -Toprakla Düzeltilmiş Bitki Örtüsü İndeksi)'dir (Huete, 1988). Toprak tipinin tek tip olduğu varsayımı üzerine yapılan hesaplamalarda çıkan hatalar sonucu çözüm olarak SAVI indeksi kullanılmaktadır

(Sinergise, 2021). Genel formülü (4) ve Sentinel uydu verileri için kullanılan formülü (5) aşağıdaki gibidir.

$$SAVI= ((NIR-Red)/(NIR+Red+L)) * (1+L) \quad (4)$$

$$SAVI= (B8-B4) / (B8+B4+L) * (1.0+L) \quad (5)$$

L: Toprak parlaklığı düzeltme faktörü (0.5 kullanılmıştır.)

Uydu görüntülerin sınıflandırılmasını kapsayan çalışmanın 2. aşamasında farklı bant kombinasyonları (3-2-1 ve 8-3-2 bant kombinasyonları) kullanılarak eğitim alanları seçilmiştir. Eğitim verileri kullanıcı tarafından belirlenen örnek noktalar (Karabacak ve Yılmaz, 2012). Kentsel ve kırsal altyapıları tespit etmek için 4 altyapı sınıfına uygun olarak, görüntüdeki piksellere bu sınıf bilgileri atanmıştır. Çalışmada piksel tabanlı kontrollü sınıflandırma (Supervised Classification-Eğitilmiş Sınıflandırma) yöntemi kullanılmıştır. Örnek alanlar (eğitim pikselleri) 4 altyapıyı nitelleyen yerlerde seçilmiştir. Bunlar mavi altyapı (su yüzeyleri), yeşil altyapı (orman alanları ve bitki toplulukları), sarı altyapı (tarım alanları ve ekili alanlar) ve gri altyapı (yerleşim alanları, yollar, çıplak kayalık alanlar vb.) niteliklerine dayalı seçilmiştir.

Görüntüdeki her pikseli spektral değerine ve eğitim aşamasında verilen örnek piksel gruplarına dayalı olarak sınıflandıran bu teknikle görüntüdeki pikseller belirlenen alt sınıflara ayrılmış olur. Daha sonra elde edilen sınıflandırma verilerinin doğruluğunu tespit etmek amacıyla QGIS 3.22 programında SCP eklentisi kullanılmıştır. Sınıflandırma doğruluğu analizinde tesadüfi olarak seçilmiş 170 yer kontrol noktası kullanılmıştır. Yer kontrol verilerinin elde edilmesinde arazi çalışmalarından elde edilen noktalar ile amenajman planlarına ait sayısal meşcere haritalarından yararlanılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Eğitim ve test veri sayısı

Sınıf no	Altyapı adı	Eğitim veri sayısı	Test veri sayısı
1	Gri	76	43
2	Sarı	129	66
3	Yeşil	103	57
4	Mavi	8	4
Toplam	Toplam	316	170

Elde edilen sınıflandırmanın doğruluğunu tespit etmek için hata matrisi yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemde, sınıflandırılan pikseller ile test verisi olarak referans alınan pikseller karşılaştırılır. Karşılaştırma yapılırken piksellerin rastgele seçilmesi, herhangi bir kullanıcıya bağlı olmaksızın doğrulama analizinin objektif gerçekleştirilmesini sağlar. Otomatik şekilde seçilen pikseller, eğitim verisi haricindeki diğer piksellerden seçilir. Sonuç olarak hata matrisi ile sınıflandırılmış piksellerin doğruluk yüzdeleri bulunur. Hata matrisinden elde edilen sınıflar arası doğrulukların analiz edilmesinde Kappa (K) (Cohen, 1960) sayısı (6) kullanılmaktadır (Perişan, 2021).

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (6)$$

r: Hata matrisindeki satırların sayısı, x_{ii}: Satır ve sütundaki gözlemlerin sayısı, x_{i+}: Satırdaki toplam gözlem, x_{+i}: Sütundaki toplam gözlem, N: Matriste içerilen toplam gözlem sayısını göstermektedir. Kappa sayısı 0 ile 1 arasında değer alır ve bulunulması istenen en ideal durumu 1'dir (Çizelge 4).

3. aşamada; topoğrafik ve iklimsel verilerin analizi ve altyapı sistemleri ile ilişkilendirilmesi için STRM (Shuttle Radar Topography Mission) verileri kullanılarak peyzaj araştırmalarında ihtiyaç duyulan yükselti, bakı ve eğim analizleri yapılmıştır. Wordclim veri tabanından (www.worldclim.org) 1970-2000 yıllarına ait sıcaklık, yağış, rüzgâr hızı ortalamalarını gösteren 30 saniye mekânsal çözünürlükte raster formatındaki haritalar indirilerek çalışma alanı sınırları dahilinde kesilmiş ve eşik değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4. Kappa değerlerinin anlamı

κ değeri	Açıklama
< 0	Şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum olması
0.01 - 0.20	Önemsiz düzeyde uyum olması
0.21 - 0.40	Zayıf düzeyde uyum olması
0.41 - 0.60	Orta düzeyde uyum olması
0.61 - 0.80	İyi düzeyde uyum olması
0.81 - 1.00	Çok iyi düzeyde uyum olması

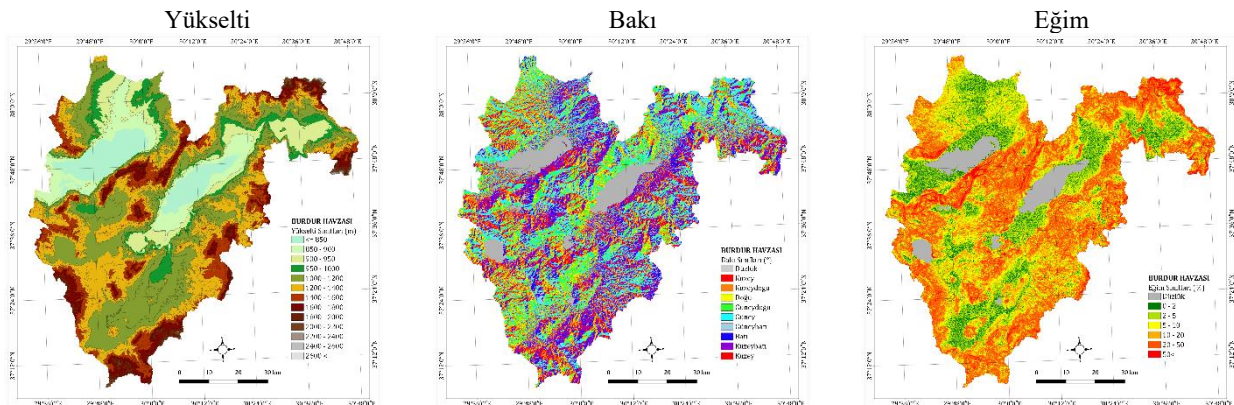
4. aşamada ise, öncelikle uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırmasıyla üretilen ve altyapı sistemlerini gösteren raster formatındaki harita ile topoğrafik analizlerle elde edilen yükselti, bakı ve eğim haritaları, uydu görüntülerinden elde edilen NDVI, NDWI ve SAVI indeksleri ile iklim haritalarından ortalama sıcaklık, yağış ve rüzgâr hızını gösteren raster formatındaki haritalar eşik değerlerine göre kodlanarak yeniden sınıflandırılmış ve vektör formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra, elde edilen vektör formatındaki tüm veriler, altyapı sistemlerini gösteren vektör veri ile kesişimleri (intersection) alınarak topoğrafik veriler, iklim verileri ve indekslerin hangi altyapı sistemi ile ilişkili olduğu mekânsal ve konumsal olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

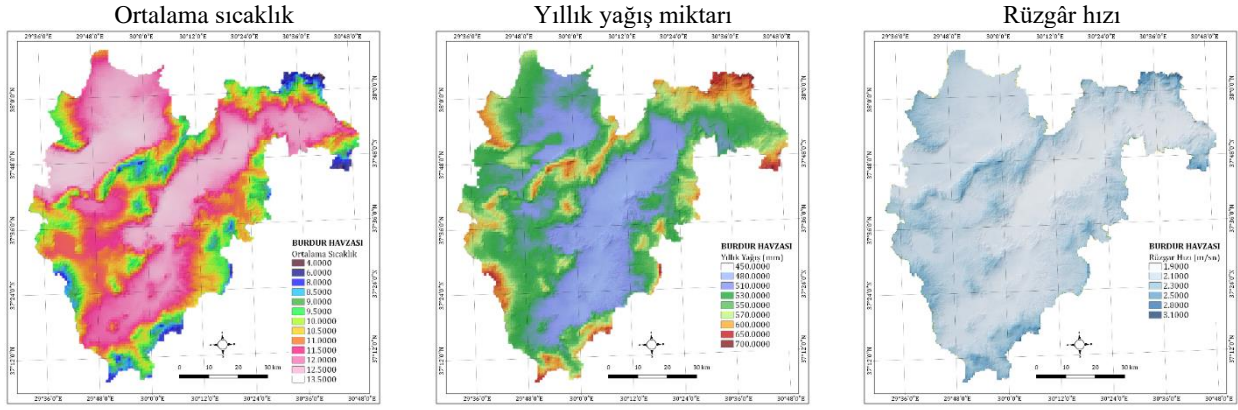
Araştırma alanına ait fiziksel özellikleri tanımlamak için topoğrafik haritalar üretilmiştir. Topoğrafik haritalar QGIS 3.22 programı kullanılarak üretilmiştir. Bakılar 9 sınıfa ayrılmıştır. Bunlar ara, ana yönler ve düz alanlar olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2). Arazinin yükseltisi min. 850 m, max. 2.600 m olarak belirlenmiş ve yükselti sınıfları 13 sınıfa ayrılmıştır. Buna göre havzanın deniz seviyesinden yüksekliği 1.000-1.200 m aralığında en çok alansal dağılımı olduğu gözlemlenmektedir. Alanın eğimi ise yüzde cinsinden incelenmiş ve yedi sınıfta ifade edilmiştir. %20-50 eğime sahip alanların çalışma alanında daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil 2 ve 3'te çalışma alanının topoğrafik özelliklerini gösteren haritalar çalışma kapsamında tanımlanan altyapı sistemlerinin mekânsal analizinde kullanılmak üzere üretilmiştir.

Çalışma alanının iklim haritaları (1970-2000 yılı ortalaması) aşağıda gösterilmektedir (Şekil 3). Havzada rüzgâr hızı min. 1.9 m/sn ile 3.1 m/sn arasında değişmektedir. Yüksek yerlerde rüzgâr hızının fazla olduğu görülmektedir. Yıllık yağış haritasına göre yağış oranlarında ise en büyük alansal payın 530 mm olduğu ve yıllık yağışın 500 mm'nin üzerinde yoğunluk gösterdiği söylenebilir. Ortalama sıcaklık, havzadaki dağılımında en büyük paya sahip alanların sıcaklığı 12.5°C olduğu görülmektedir.

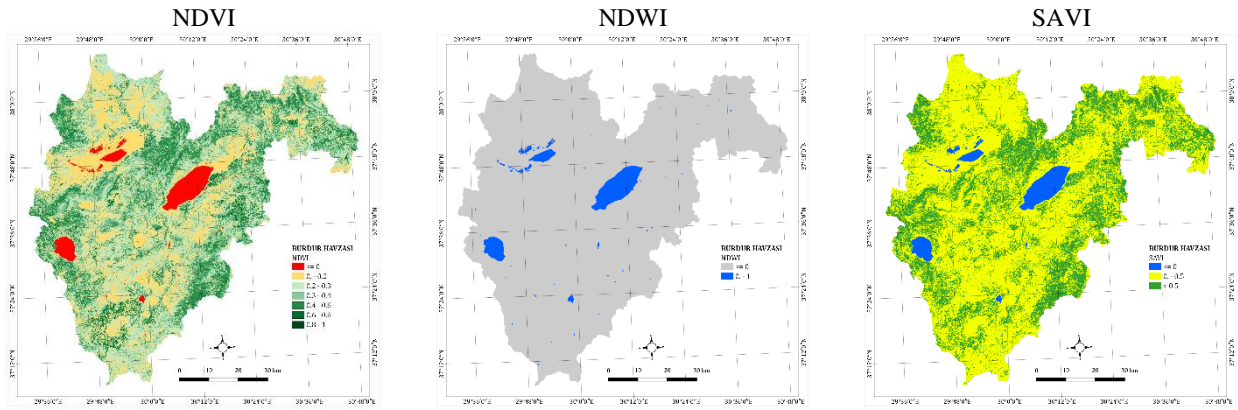
Çalışma alanının bitki indeksi haritaları ve sınıflandırılmış altyapı haritası üretilerek aşağıda verilmiştir (Şekil 4, 5).



Şekil 2. Eğim, bakı ve yükselti sınıfları haritaları



Şekil 3. Çalışma alanının rüzgâr hızı, yıllık yağış ve ortalama sıcaklık haritaları



Şekil 4. İndeks haritaları

NDVI haritasında eşik değeri olarak -1 ile 0 arasında gösterilen alanlar bitki örtüsün hiç olmadığı alanları (su yüzeyleri vb.) ifade ederken 0 ile 0.2 aralığı yerleşim yerleri ve inşa edilmiş alanları temsil etmektedir. Değer 0.2'den büyük değerler bitki örtüsünün varlığını gösterir ve değer 1'e yaklaştıkça bitki varlığı artmaktadır (Wardlow vd., 2007). NDVI indeksine göre çalışma alanının %3.42'sini su kütleleri oluşturmaktadır. SAVI indeksine göre ise bu oran %4.24 olarak hesaplanmıştır. Bunun sebebi sulama yapılan tarım alanlarının da SAVI indeksinde su alanı olarak görülmesinden dolayıdır. SAVI indeksinde yeşille gösterilen alanlar 0.5-1 arasında değişen değerlerle %29.71 olarak hesaplanırken, sarı renkteki alanlar 0-0.5 arasında %66.05'lik bir oranla toprak yüzeylerini göstermektedir. Altyapı sistemlerini alansal ve oransal dağılımı Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Burdur Havzasındaki altyapı sistemlerinin analizi sonucunda %3.39 oranla mavi altyapı, %33.23 oranında yeşil altyapı, %44.13 sarı altyapı, %19.25 gri altyapı tespit edilmiştir (Şekil 6).

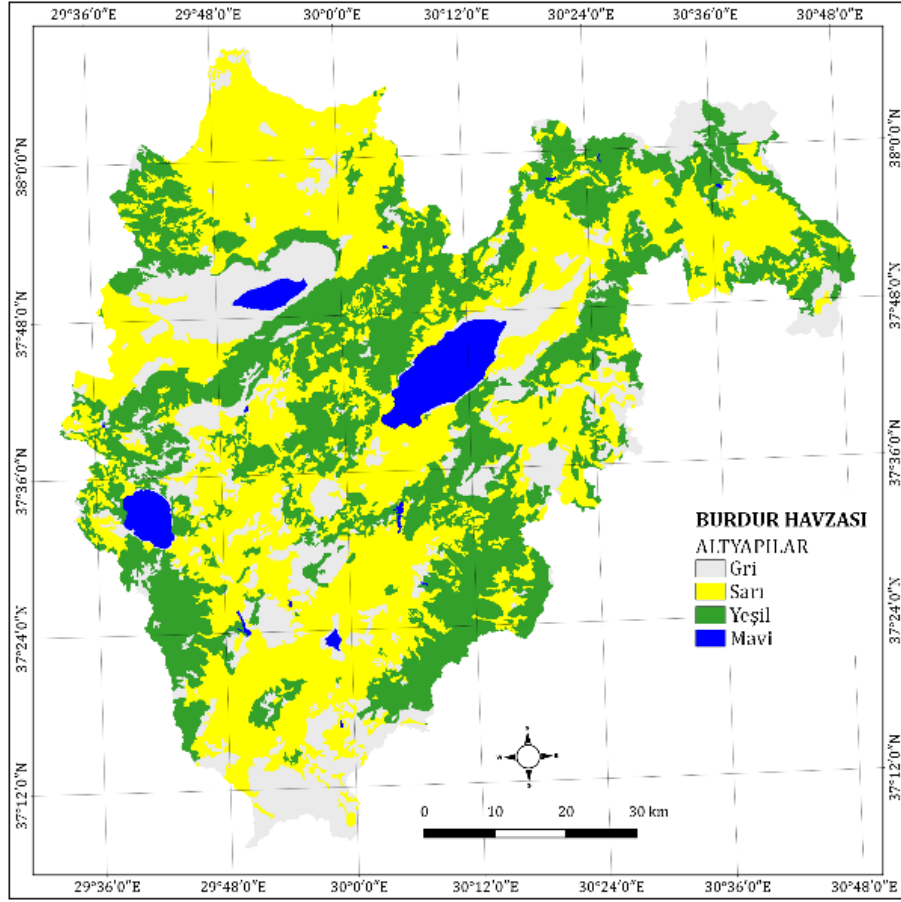
Yapılan sınıflandırmanın doğruluk analiz sonucuna göre Kappa değeri 0.86 bulunmakta ve çok iyi uyum derecesini göstermektedir. Genel doğruluk oranı ise %90.59 olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 5. Altyapı sistemlerini alansal ve oransal dağılımı

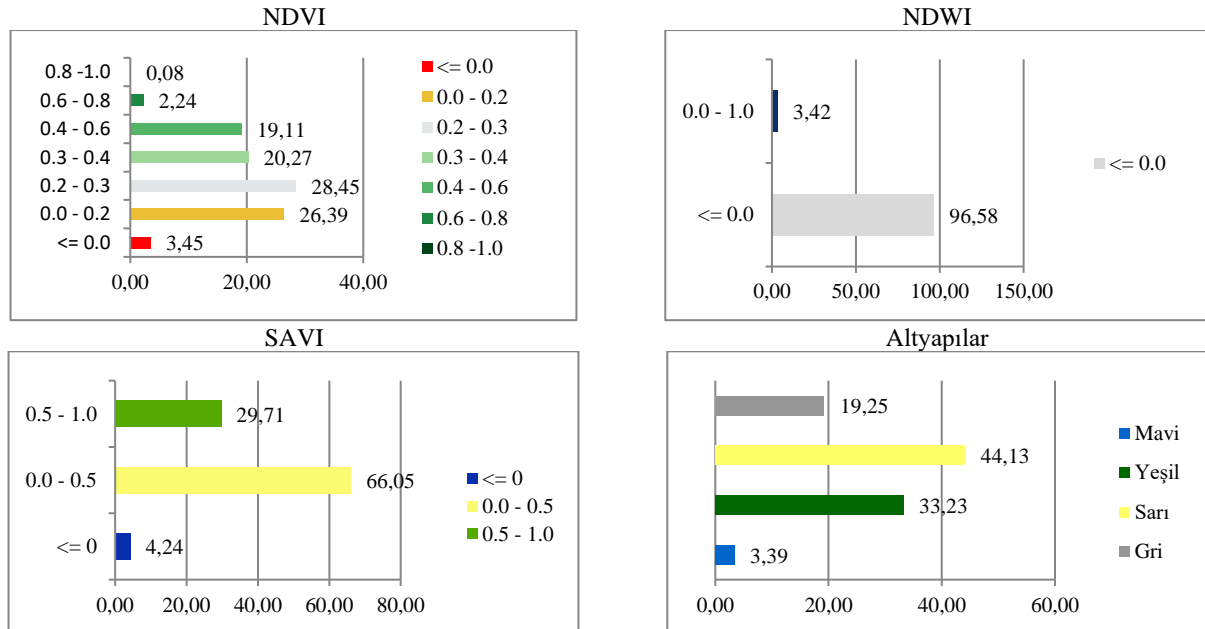
Altyapı	Alan (ha)	%
Gri	121193.93	19.25
Sarı	277777.49	44.13
Yeşil	209185.94	33.23
Mavi	21315.27	3.39
Toplam	629472.63	100

Çizelge 6. Hata matrisi ve doğruluk analizleri

Sınıflandırılmış veri	Referans verisi				
	Gri altyapı	Sarı altyapı	Yeşil altyapı	Mavi altyapı	Toplam
Gri altyapı	36	0	1	0	37
Sarı altyapı	3	61	3	0	67
Yeşil altyapı	3	5	53	0	61
Mavi altyapı	1	0	0	4	5
Toplam	43	66	57	4	170
Üretim doğruluk (%)	83.72	92.42	92.98	100.0	
Kullanıcı doğruluk (%)	97.30	91.05	86.89	80.00	
Genel doğruluk (%)	90.59				
Kappa değeri	0.86				



Şekil 5. Burdur Havzası altyapı sistemleri

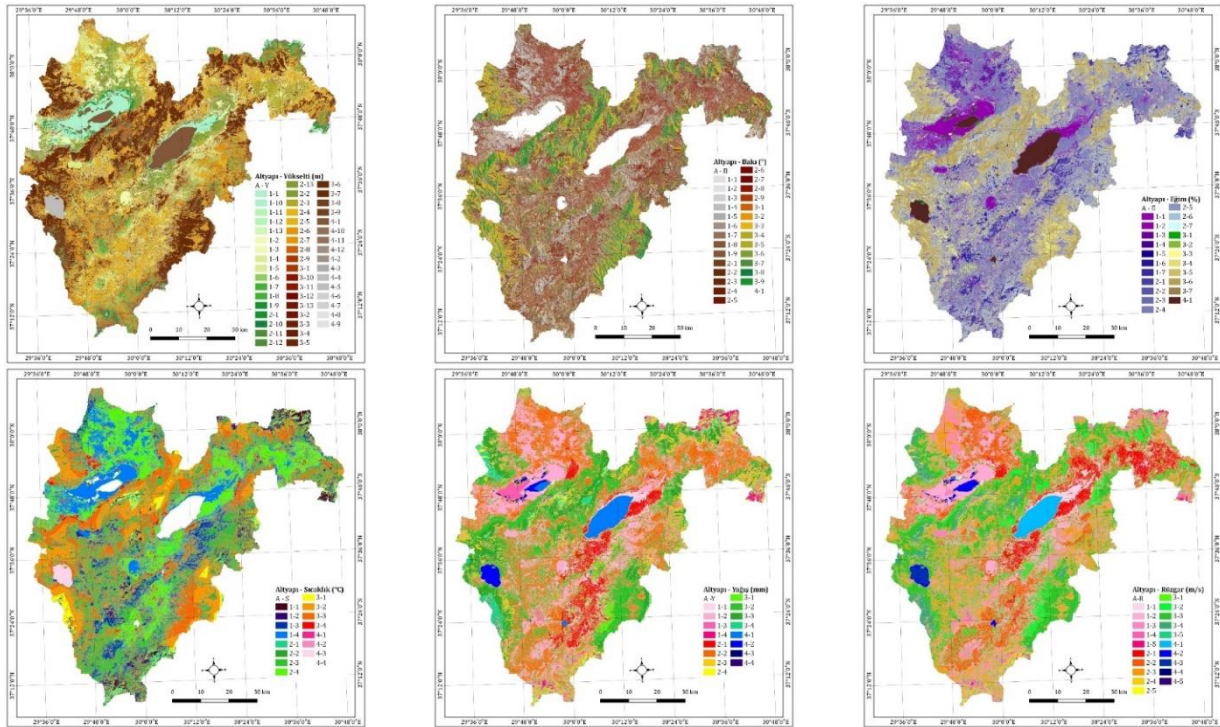


Şekil 6. İndeks ve altyapı dağılım grafikleri

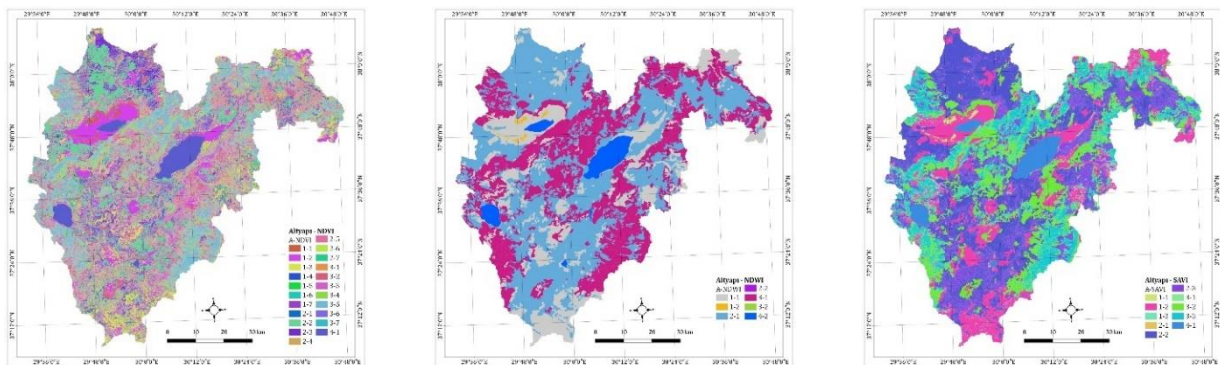
Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilen alana ait topoğrafik ve iklimsel veriler yeniden eşik değerlerine göre sınıflandırılmış ve Şekil 5'te gösterilen altyapılar haritası ile keşimleri alınarak altyapılar ile alanın topoğrafik ve iklimsel verileri ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 7). Elde edilen bulgulara göre; yükselti açısından gri altyapıların yükseltisinin 1000-1200 m arasında ve 36678 hektarlık bir alan kapladığı, sarı altyapıların alansal olarak 74943 ha ile 1000-1200 m arasında olduğu, yeşil altyapıların 1200-1400 m arasında 73298 ha'lık bir alan ve mavi altyapıların ise Burdur Gölü'nün yükselti değeri olan 850 m ile 15469 ha'lık alan kapladığı görülmektedir. Bakı açısından gri ve sarı altyapıların güneydoğuda, yeşil altyapıların ise kuzeybatı bakılarda alansal olarak en fazla oranda olduğu tespit edilmiştir. Eğim açısından ise, gri altyapıların 29322 ha'lık büyüklük ile %20-50 arasında eğime sahip olan alanlarda, sarı altyapıların 67672 ha'lık büyüklük ile %2-5 arasında, yeşil altyapıların ise %10-20 eğime sahip alanlarda 56479 ha'lık bir alan kapladığı hesaplanmıştır. Altyapıların iklimsel verilere göre konumsal dağılımı değerlendirildiğinde ise tüm altyapı sınıflarının yıllık ortalama sıcaklığının 11 ile 11,5 °C arasında en fazla alan kapladığı tespit edilmiştir. Altyapıların yıllık

ortalama yağış miktarı açısından alansal dağılımı değerlendirildiğinde sarı altyapılarda 157630 ha'lık bir alanın 480-510 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Altyapıların ortalama rüzgâr hızı açısından alansal dağılımı incelendiğinde ise yeşil altyapıların 2.1-2.5 m/s arasında olan 119170 ha'lık bir alan kapladığı hesaplanmıştır.

İndekslerin altyapı belirleme potansiyelini göstermek amacıyla, çalışmada kullanılan indekslerin altyapı sistemleri ile ilişkisi analiz edilmiş ve Şekil 8'de gösterilmiştir. Buna göre, gri altyapılar için NDVI değeri 0-0.2 arasında olan alanlar 56409 ha'lık bir alan kaplarken sarı altyapılarda 0.2-0.3 arasındaki değerlere sahip alanlar 82293 ha, 0.3-0.4 aralığında 86293 ha'lık bir alan kaplamaktadır. Yeşil altyapılarda ise NDVI değeri 0.4-0.6 aralığında olan alanların 71580 ha'lık bir alan kapladığı görülmektedir. NDWI indeksi özellikle mavi altyapıların belirlenmesinde kullanılan bir indekstir ve su yüzeylerini gösteren 0-1.0 aralığında toplam 21314 ha'lık bir alan kapladığı hesaplanmıştır. SAVI indeksinde 0-0.5 arasındaki değerler gri altyapılarda 106345 ha, sarı altyapılarda 200368 ha, yeşil altyapılarda 107829 ha mavi altyapılarda ise 21314 ha'lık bir alan kaplamaktadır.



Şekil 7. Altyapıların topoğrafik ve iklimsel özelliklere dayalı mekansal analizi



Şekil 8. Altyapı sistemleri ve indekslerin ilişkisi

4. Tartışma ve sonuç

Arazi örtüsü ve arazi yapısının altyapı kavramı kapsamında mekânsal olarak analiz edildiği bu çalışmada altyapı sistemleri, kapladığı alan, bu alanların sahip olduğu topoğrafya ve iklimsel özelliklere göre değerlendirilerek çalışma kapsamında kullanılan indekslerin altyapıları belirleme potansiyeli ile ilişkilendirilmiştir. Alanın topoğrafyası ve iklim verilerine göre altyapılar ilişkilendirildiğinde, havzada baskın olan sarı altyapı türünün bakı yönünün genellikle çalışma alanının güney bölgelerinde yayıldığı ve eğimin %10'dan az olduğu kesimlerde tarım arazileri ve yerleşim yerlerinin yayılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yıllık ortalama yağış miktarının fazla olduğu ve verimli tarım topraklarının yer aldığı bölgelerde Atabey ve Senirkent ilçelerinin yer aldığı ve bu alanların gri altyapı kapsamında değerlendirildiği görülmektedir. Bu da topoğrafya ve iklimsel veriler dikkate alınmadan gerçekleştirilen kentleşme hareketlerinin bir sonucu olarak arazinin yanlış kullanımına örnek oluşturmaktadır. Bu durum mevcutta yapılan analizi doğrular niteliktedir. Göl çevrelerinde gri altyapının olması ise su alanlarının azaldığını işaret etmektedir. Bu durum sulak alanların tehdit altında olduğunu gösterebilir. Sulak alanlar sudaki kirletici maddeleri tutan önemli yüzeylerdir (Aksoy vd., 2019). Bu alanların baskı altında olması ekosistemler için sorun teşkil etmektedir (Baylan ve Demir, 2020). Bu nedenle korunması ve yönetimi için izlenmesi gerekmektedir. Bunun yanında havzada ortalama sıcaklık ve nem miktarının sarı ve yeşil altyapılarda yoğunlaşması çevresinde yer alan mavi altyapının iklim değişikliği ve antropojenik diğer sebeplerden ötürü daralması ve diğer altyapı sistemlerine etki etmesi olarak yorumlanabilir. Öyle ki Burdur Havzası Nehir Havzası Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu'nda yer alan havzada gelecek dönem iklim analizi değerlendirme sonuçlarına göre Burdur Havzası'nda iklim modelleri ve senaryolar dikkate alındığında, ortalama sıcaklıklarda sürekli bir artış olması beklenmektedir. Yeşil altyapılar içinde sarı altyapı lekeleri olduğu haritadan ortaya çıkan sonuçlardan biridir. Çalışma kapsamında yeşil altyapıyı oluşturan orman alanlarıdır. Orman alanlarının tarım arazilerine dönüştürülmesi habitatların parçalanmasına ve yaban hayatı için sorunlar oluşmasına neden olabilir (Akseki ve Meşhur, 2013). Tarım alanlarının gıda kaynağı sağlaması ve ekonomik açıdan önemli olması tarım arazilerini önemli kılmaktadır ancak yeni alanların kullanımlarından ziyade mevcut alanların verimli kullanılması konusunda politikalar geliştirilmelidir. Bazı altyapıların kontrolsüz artması diğer altyapılar için tehdit oluşturabilir. Bu nedenle doğal ve yarı-doğal kaynakların korunması, izlenmesi ve doğru bir şekilde planlanması açısından arazi örtüsü/alan kullanım durumunu ortaya koymak önemlidir (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010; Şenyiğit Doğan ve Yılmaz, 2019; Şahinoğlu, 2020). Alan kullanımlarının planlanması, sürdürülebilirliği ve yönetimi açısından bu alanların sayısal verilere bağlı olarak izlenmesi ve analizi önemlidir.

Yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye'deki altyapılar ile ilgili çalışmaların çoğu yeşil altyapı kavramını ele almış ve kavramsal çatının anlaşılması ile ilgili çalışmalar olduğu anlaşılmıştır (Uslu ve Shakouri, 2013; Yaralıoğlu ve Asilsoy, 2021). Bu çalışmalarda altyapılar kavramsal olarak değerlendirilerek, planlama politikalarına entegre edilmesi konusunu değerlendirmişlerdir. Ayrıca yeşil altyapının

ekosistem hizmetlerine doğrudan fayda sağladığına değinilmiştir (Coşkun Hepcan ve Hepcan, 2018; Acar ve Acar, 2020; Parlak ve Atik, 2020; Tuna, 2021). Yukarıda bahsedilen çalışmalarda altyapıların, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan önemine ışık tutulması, konunun hassasiyetini göstermektedir. Planlama çalışmalarında ekolojik yaşamı doğrudan etkileyen kullanım alanlarının doğru planlanması ve yönetimi bu bağlamda büyük önem taşımaktadır. Özellikle maliyetlerin düşürülmesi ve daha sürdürülebilir ekosistemlerin varlığı için, planlama politikalarının geliştirilmesi gereği doğmaktadır.

Bu çalışmada UA teknikleri kullanılarak havza ölçeğinde altyapıların alansal ve konumsal durumu tespit edilerek değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan yöntem, arazi örtüsü ve arazi kullanımı kapsamında altyapı sistemlerinin mevcut analizi ve yıllara göre meydana gelen değişimleri belirlemek, kazanç ve kayıpları tespit etmek için kullanılabilir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlar indekslerin altyapı belirleme potansiyelini ortaya çıkardığından bu kapsamda örneğin mavi altyapıların NDWI indeksine göre belirlenebileceği tespit edilmiştir. Buna göre, iklim değişikliğinin sulak alanlar üzerindeki etkisini belirlemede etkin bir araç olarak kullanılabilirliği görülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarının altyapı sistemlerinin konumsal analizi açısından geliştirilecek yöntemlere katkı sağlaması ve söz konusu sistemlerin sürdürülebilirliği ve yönetimi için stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olması beklenmektedir.

Açıklama

Bu çalışma Emine KILIÇ tarafından Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda hazırlanan "Burdur Havzasında Kentsel ve Kırsal Altyapıların Uydu Görüntüleri Kullanılarak Analizi" adlı Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Acar, C., Acar, H., 2020. Kentsel mekanlarda biyofilik peyzaj yaklaşımları ve yeşil altyapı: Singapur örneği. PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi, 1:33-45.
- Akseki, H., Meşhur, M. Ç., 2013. Kentsel yayılma sonucu yapılaşmaya açılan verimli tarım alanları: Konya kenti deneyimleri. MEGARON / Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal, 8(3):165-174.
- Aksoy, T., Sarı, S., Çabuk, A., 2019. Sulak alanların yönetimi kapsamında su indeksinin uzaktan algılama ile tespiti, göller yöresi. Advancement in Business and Economics, 1(2):35-48.
- Al-Ruzouq, R., Hamad, K., Shanableh, A., Khalil, M., 2017. Infrastructure growth assessment of urban areas based on multi-temporal satellite images and linear features. Annals of GIS, 23(3):183-201.
- Arslan, E. S., Nordström, P., Ijäs, A., Hietala, R., Fagerholm, N., 2021. Perceptions of Cultural Ecosystem Services: spatial differences in urban and rural areas of Kokemäenjoki, Finland. Landscape Research, 46(6):828-844.
- Aşık, Y., Kaçmaz, G., 2021. Kentsel peyzaj değişiminin zamansal ve mekânsal analizi: Burdur kenti örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 23(2):422-432.
- Ayaz, S., Erdoğan, N., 2021. Bozçay havzası su kalitesi özelliklerinin belirlenmesi ve çevresel baskılar açısından değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(2):441-451.
- Baylan, E., Demir, A., 2020. Yeşil altyapı sisteminde sulak alanlar; dönemeç deltası (Van)- örneği. PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi, 2(1):46-56.

- Chen, W., Wang, W., Huang, G., Wang, Z., Lai, C., Yang, Z., 2021. The capacity of grey infrastructure in urban flood management: A comprehensive analysis of grey infrastructure and the green-grey approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 54:102045.
- Cohen, J., 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1):37–46.
- Çilek, A., 2021. Düzenleyici ekosistem hizmetlerinde toprak erozyonunun haritalanması: Göksu Havzası örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(2): 409–419.
- Çoban, H., 2016. Türkiye'nin yer gözlem uydu sistemleri ve ormancılık uygulamalarında kullanılabilirliği. *Turkish Journal of Forestry*, 17(1):99–107.
- Coşkun Hepcan, Ç., Hepcan, Ş., 2018. Kentsel yeşil altyapı analizi: Bornova örneği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(1):37–43.
- Dai, X., Wang, L., Tao, M., Huang, C., Sun, J., Wang, S., 2021. Assessing the ecological balance between supply and demand of blue-green infrastructure. *Journal of Environmental Management*, 288:112454.
- Diñç, H., 2015. İstanbul derelerinin fiziki değişimi ve arazi kullanım ilişkisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğan, S., Tüzer, M., 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1):14-24.
- European Commission (EC), 2013. Green Infrastructure (GI)—Enhancing Europe's Natural Capital Report, SDW, Brüksel.
- Gao, B.-C., 1996. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3):257–266.
- Genxu, W., Lingyuan, Y., Lin, C., Kubota, J., 2005. Impacts of land use changes on groundwater resources in the Heihe River Basin. *Journal of Geographical Sciences*, 15(4): 405–414.
- Grabowski, Z. J., McPhearson, T., Matsler, A. M., Groffman, P., Pickett, S. T., 2022. What is green infrastructure? A study of definitions in US city planning. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 20(3):152-160.
- Haase, D., 2021. Integrating ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions—new perspectives in sustainable urban land management. in *Sustainable Land Management in a European Context*, New York.
- Herold, M., Scepan, J., Clarke, K. C., 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning A*, 34(8):1443–1458.
- Huete, A. R., 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3):295–309.
- Hysa, A., 2021. Introducing Transversal Connectivity Index (TCI) as a method to evaluate the effectiveness of the blue-green infrastructure at metropolitan scale. *Ecological Indicators*, 124: 107432.
- Karabacak, K., Yılmaz, E., 2012. Arazi örtüsünün kontrollü sınıflandırılması sırasında karşılaşılan sorunlar. TÜCAUM VII. Coğrafya Sempozyumu, 18-19 Ekim, Ankara, s.146.
- Kaya, Ö. A., Kaplan, G., 2021. Uzaktan algılama yöntemleri ile Burdur Gölü'ndeki alansal değişiminin belirlenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(1): 1–12.
- Kronenberg, J., Andersson, E., Barton, D., Borgström, S., Langemeyer, J., Björklund, T., Haase, D., Kennedy, C., Koprowska, K., Łaszkiwicz, E., 2021. The thorny path toward greening: Unintended consequences, trade-offs, and constraints in green and blue infrastructure planning, implementation, and management. *Ecology and Society*, 26(2):36.
- Küçükönder, M., 2021. Kılavuzlu Baraj Gölü'nde Landsat termal görüntüleri ile su yüzey sıcaklığının değerlendirilmesi. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 3(2):60–67.
- Latasa, I., Laurenz, A., Sádaba, J., 2022. Urban green infrastructure as a strategy to address urban energy efficiency and sustainability. A case study of milagrosa (pamplona). *Sustainability*, 14(1): 28.
- Lin, B. B., Philpott, S. M., Jha, S., 2015. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3):189–201.
- Marando, F., Heris, M. P., Zulian, G., Udías, A., Mentaschi, L., Chrysoulakis, N., Parastatidis, D., Maes, J., 2022. Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. *Sustainable Cities and Society*, 77:103564.
- MTA, 2021. MTA Genel Müdürlüğü. TERRA/ASTER. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/birimler/uacbs-uydu-aster>, Erişim:05.11.2021.
- Myneni, R. B., Hall, F. G., Sellers, P. J., Marshak, A. L., 1995. The interpretation of spectral vegetation indexes. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 33(2):481–486.
- Ncube, S., Arthur, S., 2021. Influence of blue-green and grey infrastructure combinations on natural and human-derived capital in urban drainage planning. *Sustainability*, 13(5):2571.
- Newton, A. C., Hill, R. A., Echeverría, C., Golicher, D., Rey Benayas, J. M., Cayuela, L., Hinsley, S. A., 2009. Remote sensing and the future of landscape ecology. *Progress in Physical Geography*, 33(4): 528–546.
- Örücü, Ö. K., Arslan, E. S., 2020. Beyşehir Gölü ve Kızıldağ Milli Parkı sınır değişikliğinin arazi örtüsü ve arazi kullanımı açısından analizi. *International Journal of Geography and Geography Education*, 41, 292–318.
- Parlak, E., Atik, M., 2020. Dünyadan ve ülkemizden mavi – yeşil altyapı uygulamaları. *PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 2(2): 86–100.
- Perişan, S., 2021. Mersin ili Tarsus ilçesindeki bağ alanlarının Sentinel-2 uydu görüntüleri ile uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak belirlenmesi Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Şahinoğlu, B. B., 2020. Korunan alanlarda arazi kullanımında meydana gelen zamansal değişimin uzaktan algılama yöntemiyle Behram Köyü ve yakın çevresi örneğinde incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Sarı, S., 1998. Batı Akdeniz Bölümü'nden İç Anadolu'ya geçiş iklimleri Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Shao, G., & Wu, J., 2008. On the accuracy of landscape pattern analysis using remote sensing data. *Landscape Ecology*, 23(5): 505–511.
- Sinergise, S., 2021. SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index). Sentinel-Hub custom scripts. <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/savi/>, Erişim:11.11.2021.
- Şenyiğit Doğan, S., Yılmaz, S., 2019. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri ile arazi örtüsü/alan kullanım değişimlerinin belirlenmesi: Bingöl kent merkezi örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3): 536–545.
- Soyaslan, İ., Hepdeniz, K., 2016. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama kullanılarak Burdur ili arazi kullanımının zamansal değişiminin belirlenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2): 94–101.
- Sun, X., Yang, P., Tao, Y., Bian, H., 2022. Improving ecosystem services supply provides insights for sustainable landscape planning: A case study in Beijing, China. *Science of The Total Environment*, 802: 149849.
- SYGM, 2019. Burdur havzası taşkın yönetim planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tuna, A., 2021. İngiltere'de yeşil altyapı planlama ve uygulama sürecinin uygulama örnekleri üzerinden irdelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21: 416–423.
- Uslu, A., Shakouri, N. 2013. Kentsel peyzajda yeşil altyapı ve biyolojik çeşitliliği destekleyecek olanaklar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1): 46–50.
- Yaralıoğlu, İ., Asilsoy, B., 2021. Yeşil altyapı kavramının teorik bir çerçevede değerlendirilmesi. *Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(1): 46–58.
- Yiğitbaşıoğlu, H., Uğur, A., 2010. Burdur Gölü havzasında arazi kullanım özelliklerinden kaynaklanan çevre sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2):129–143.
- Wardlow, B.D., Egbert, S.L., Kastens, J.H. 2007. Analysis of time-series MODIS 250 m vegetation index data for crop classification in the U.S. Central Great Plains. *Remote Sensing of Environment*, 108(3), 290–310.

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., Çalıkoglu, 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.

