



Turkish Journal of Forest Science

Available online at dergipark.gov.tr/turkjforsci



CORRESPONDING ADDRESS

Kahramanmaraş Sutcu Imam University
Faculty of Forestry
46100 – Kahramanmaraş/TURKEY
Tel: +90 (344) 300-1813
E-mail: tjfseditor@gmail.com
Web: <https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjforsci>

This journal is double-blind peer-reviewed and published semi-annually.



Turkish Journal of Forest Science

Available online at dergipark.gov.tr/turkjforsci



OWNER

Prof. Dr. Alptekin YASIM
Kahramanmaraş Sutcu Imam University

EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Hasan SERIN, Professor
Forest Industry Department, Kahramanmaraş Sutcu Imam University

CO-EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Hakan OGUZ, Professor
Department of Landscape Architecture, Kahramanmaraş Sutcu Imam University

EDITORIAL BOARD

Turgay AKBULUT, Professor
takbulut@istanbul.edu.tr
+90 (212) 338-2400 / (25368)
Forest Industrial Engineering Department
Istanbul University
TURKEY

Nilgöl ÇETİN, Professor
nilgul.cetin@ikcu.edu.tr
+90 (232) 329-3535 / (5201)
Forest Industrial Engineering Department
Izmir Katip Celebi University
TURKEY

Selçuk GÜMÜŞ, Professor
sgumus@ktu.edu.tr
+90 (462) 377-2861
Forest Engineering Department
Karadeniz Technical University
TURKEY



Turkish Journal of Forest Science

Available online at dergipark.gov.tr/turkjforsci



Nilgöl KARADENİZ, Professor
nkaradeniz@ankara.edu.tr
+90 (312) 596-1361
Department of Landscape Architecture
Ankara University
TURKEY

Fatih MENGELOĞLU, Professor
fmengelo@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1776
Forest Industrial Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Mustafa VAR, Professor
mvar@yildiz.edu.tr
+90 (212) 383-2650
Department of Urban and Regional Planning
Yildiz Technical University
TURKEY

Turgay DİNDAROĞLU, Associate Professor
turgay.dindaroglu@ktu.edu.tr
+90 (462) 377-2816
Forest Engineering Department
Karadeniz Technical University
TURKEY

Sercan GÜLCİ, Associate Professor
sgulci@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1749
Forest Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Kadir KARAKUŞ, Associate Professor
karakus@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1774
Forest Industrial Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY



Turkish Journal of Forest Science

Available online at dergipark.gov.tr/turkjforsci



Ferhat ÖZDEMİR, Associate Professor
ferhatozd@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1752
Forest Industrial Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Mahmut REİS, Associate Professor
mreis@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1738
Forest Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Şule KISAKÜREK, Associate Professor
skazanci@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1819
Department of Landscape Architecture
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Mehmet PAK, Assistant Professor
mpak@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1737
Forest Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY

Alper UZUN, Assistant Professor
auzun@ksu.edu.tr
+90 (344) 300-1817
Forest Engineering Department
Kahramanmaraş Sutcu Imam University
TURKEY



ADVISORY BOARD

- Dr. Cengiz ACAR, Professor, Karadeniz Technical University
Dr. Abdullah E. AKAY, Professor, Bursa Technical University
Dr. Mustafa AVCI, Professor, Süleyman Demirel University
Dr. İsmail AYDIN, Professor, Karadeniz Technical University
Dr. Ergün BAYSAL, Professor, Muğla Sıtkı Koçman University
Dr. Suha BERBEROĞLU, Professor, Çukurova University
Dr. Nihat Sami ÇETİN, Professor, Katip Çelebi University
Dr. Andrew G. KLEIN, Professor, Texas A&M University, Texas, USA
Dr. Laurant M. MATUANA, Professor, Michigan State University, Michigan, USA
Dr. Engin NURLU, Professor, Ege University
Dr. Turgay ÖZDEMİR, Professor, Karadeniz Technical University
Dr. Sezgin ÖZDEN, Professor, Çankırı Karatekin University
Dr. Harun PARLAR, Professor, Technical University of Munich
Dr. Sorin POPESCU, Professor, Texas A&M University, Texas, USA
Dr. Yusuf SERENGİL, Professor, İstanbul University
Dr. Ramesh Sivanpillai, Professor, University of Wyoming, Wyoming, USA
Dr. Raghavan SRINIVASAN, Professor, Texas A&M University, Texas, USA
Dr. Salih TERZİOĞLU, Professor, Karadeniz Technical University
Dr. Ramzi TOUCHAN, Professor, University of Arizona, Arizona, USA
Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU, Professor, Artvin Çoruh University
Dr. Adnan UZUN, Professor, Işık University
Dr. Mustafa VAR, Professor, Yıldız Technical University
Dr. Ahmet YEŞİL, Professor, İstanbul University
Dr. Mustafa YILMAZ, Professor, Bursa Technical University



CONTENTS

Research Article

- KOVADA GÖLÜ MİLLİ PARKI'NDA YÖNETİMSEL VE ZİYARETÇİ KAYNAKLI SORUNLARIN TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK ÖNERİLER 86 - 107
Emine DEMİRCİ*, Murat AKTEN
- EVALUATION OF PLANTS BASED ON ECOLOGICAL TOLERANCE CRITERIA: A CASE STUDY OF URBAN OPEN GREEN SPACES IN RIZE, TÜRKİYE 108 - 132
Erdi EKREN*, Ömer Lütfü ÇORBACI, Sinan KORDON
- AGRICULTURAL DROUGHT ANALYSIS BASED ON REMOTE SENSING: THE CASE OF AYDIN, TURKEY 133 - 146
Ebru ERSOY TONYALIOĞLU, Birsen KESGIN ATAK*
- A COMBINATION OF AHP AND GRA FOR FURNITURE MANUFACTURING FACILITY LOCATION SELECTION IN A HYBRID FUZZY ENVIRONMENT 147 - 162
Abdullah Cemil ILCE, Hasan Huseyin CIRITCIOGLU*, Tugba YILDIZ
- COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE IDRİSİ SELVA LCM ARACI İLE ORMANSIZLAŞMA MODELLEMESİ: BOZDAĞLAR, TÜRKİYE 163 - 176
Eylül MALKOÇ*, Engin NURLU
- BURSA, KARACABEY SUBASAR ORMANI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) MEŞCERELERİNİN ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAKTA DEPOLANAN ORGANİK KARBON VE BESİN ELEMENTLERİNİN BELİRLENMESİ 177 - 200
Temel SARIYILDIZ*, Gamze SAVACI
- ARAZİ KARAKTERİSTİKLERİNİ ESAS ALAN EKOTURİZM AMAÇLI ETKİNLİK PLANLAMASI: ÖRNEK ÇALIŞMA RİZE ÇAYELİ YAMAÇ DERE HAVZASI 201 - 218
Turan YÜKSEK, Bahriye ÇEMBERCİ*, Ömür USTA
- MICROMORPHOLOGICAL STUDIES (ACHENE / CYPSELA) ON SELECTED ASTERACEAE TAXA NATIVE TO TÜRKİYE 219 - 229
Alper UZUN, Seyran PALABAS UZUN*
- İSTANBUL İLİNDE AVLANMA VE YABAN HAYATI AÇISINDAN ELDE EDİLEN GELİRLER ÜZERİNE İNCELEMELER 230 - 249
Şeyma YETİŞ PEHLİVAN*, S. Ayla DENİZ IZYAJEN



- ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÖRGÜTSEL YAPISINDA
REORNANİZASYON ÇALIŞMALARI VE ORMANCILIK
UYGULAMALARINA ETKİLERİ: KONYA ORMAN BÖLGE
MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ 250 - 271
Ahmet TOLUNAY*, Mustafa UYSAL, Türkay TÜRKOĞLU
- KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN PERMAKÜLTÜRE
YÖNELİK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ 272 - 282
Mahire ÖZÇALIK*, Orhan KAVUNCU, Şükran ŞAHİN



KOVADA GÖLÜ MİLLİ PARKI'NDA YÖNETİMSEL VE ZİYARETÇİ KAYNAKLI SORUNLARIN TESPİTİ VE ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK ÖNERİLER

Emine DEMİRCİ^{1,*}, Murat AKTEN¹

¹Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

*Corresponding author: eminedemirci01@gmail.com

Emine DEMİRCİ: <https://orcid.org/0000-0003-2607-4975>

Murat AKTEN: <https://orcid.org/0000-0003-4255-926X>

Please cite this article as: Demirci, E. & Akten, M. (2024). Kovada Gölü Milli Parkı'nda yönetimsel ve ziyaretçi kaynaklı sorunların tespiti ve çözümüne yönelik öneriler, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 86-107.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 12 Mayıs 2024 / Received 12 May 2024

Düzeltilmelerin gelişi 22 Ekim 2024/ Received in revised form 22 October 2024

Kabul 23 Ekim 2024 / Accepted 23 October 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: İnsanların doğa turizmi ve rekreasyonel faaliyetlere olan ilgileri korunan alanlarda baskı ve tahribata neden olmuştur. Bu da bir takım olumsuz riskleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle korunan alanların etkin ve bütüncül yönetim modellerine ihtiyaç duyulmaktadır.Çalışmada Kovada Gölü Milli Parkı koruma alanının mevcut durumunun ve yönetiminin bir parçası olan katılımcı yaklaşımının belirlenmesi ve ekosistemin korunmasına yönelik kaynak sürdürülebilirliğinin sağlanması amaçlanmaktadır.Araştırmanın kapsamı, ziyaretçi kullanımına bağlı problemlerin tespiti ve bunların çözümü için izlenecek yöntemlerin belirlenmesidir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda Kovada Gölü Milli Parkı'ndaki ziyaretçi tercihlerine yönelik talepler belirlenip, milli parkın kullanımına yönelik yönetim önerileri geliştirilmiştir.Elde edilen veriler sonucunda; park üzerinde görülen sorunların kaynağının en çok ziyaretçi (%46,1) ve yönetimsel (%45,1) olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülebilir yönetimin sağlanması için yönetimsel sorunların kaldırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kovada Gölü Milli Parkı, korunan alanlar, sürdürülebilir yönetim, ziyaretçi yönetimi.

RECOMMENDATIONS FOR THE DETECTION AND SOLUTION OF MANAGERIAL AND VISITOR-RELATED PROBLEMS IN KOVADA LAKE NATIONAL PARK

ABSTRACT: People's interest in nature tourism and recreational activities has caused pressure and destruction in protected areas. This also brings with it some negative risks. For this reason there is a need for effective and holistic management models of protected areas. Within the scope of this study, it is aimed to determine the participatory approach that is part of the current state and management of the protected area in the Kovada Lake National Park and to ensure resource sustainability for the protection of the ecosystem. The scope of the research is to identify the problems related to visitor usage and to determine the methods to be followed for their solution. In line with the findings obtained as a result of the study, the demands for visitor preferences in Kovada Lake National Park are determined and management recommendations are developed for the use of the national park. As a result of the obtained data; It has been determined that the most common sources of problems in the park are visitors (46.1%) and administrative (45.1%). In order to ensure sustainable management, suggestions have been made for the removal of administrative problems.

Keywords: Kovada Lake National Park, protected areas, sustainable management, visitor management.

GİRİŞ

Rekreasyonel faaliyetlerin çeşitliliğinin ve kalitesinin artması yönündeki istekler, korunan doğal alanlara gelen ziyaretçi sayısının her geçen yıl artmasına neden olmuştur. Bu artış doğal-kültürel kaynaklar üzerinde ve yönetiminde baskı oluşturmuştur. Korunan alanlar için rekreasyonel taleplerin ve arzın dengelenmesi ile olumsuzluklarının minimuma indirilmesi gerekmektedir (Gül & Akten, 2005).

Baskı sonucu ortaya çıkan olumsuzlukların belirlenmesi ve giderilmesi için planlama ve yönetime ihtiyaç vardır. Ayrıca alanda ziyaretçi yoğunluğunun fazlalığı ekosistem içerisindeki türleri, görsel kaliteyi, ziyaretçi memnuniyetini düşürmektedir. Bu nedenle korunan alanlarda sürdürülebilirliğin sağlanması, doğal kaynakların mevcut durum, kapasite ve alan kullanımının belirlenmesi, rekreasyonel faaliyetler ve sınırlarının belirlenmesi, koruma ilkelerinin belirlenmesi için ziyaretçi yönetim planlaması yapılmalıdır.

Birçok ülkede insan yerleşiminin, kullanımının ve baskısının olduğu, yaban hayatının yayılış gösteremediği alanlarda koruma çalışmalarının gerekliliği doğmuştur. Yeni modeller, korunan alanların yönetim anlayışını ele almaktadır. Bunu IUCN'nin yapmış olduğu korunan alan kategorisi sisteminde korunan alanların yönetim kategorisine ayrılışı açıklamaktadır. Bu kategorizasyon, koruma faaliyetleriyle birlikte insan etkilerinin koordinasyon ve uzlaşısı içerisinde yürütülmesinden doğmuştur. Yeni koruma anlayışlarında korunmaya ihtiyaç duyulan bölgelerde mevzuatta yer alan koruma prensipleri yeterli olmayıp, geleneksel koruma görüşlerinin dışında modern planlama ve koruma gereklidir (Demirayak, 2006).

Önceleri korunan alanlar, insan etkinliklerinin sınırlandırıldığı alanlardı. Zamanla bu koruma yaklaşımıyla yapılan faaliyetler alan içinde ve çevresinde yaşayan toplumlarda yararlı olmamıştır. Bu durum merkezîyetçi koruma yöntemleri yerine; daha modern, etkin ve yerelden planlama ve muhafazanın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu görüşle birlikte

planlamada yönetime ait kararlarda bağlantılı tüm grupların düşünce ve desteklerinin alındığı katılımcı yönetim planlarına ihtiyaç duyulmuştur. Katılımcı yönetim planları; korunan alanlarda yönetim, politika ve strateji yöntemlerini, sürdürülebilirlik ilkesiyle açıklar (Güneş, 2011).

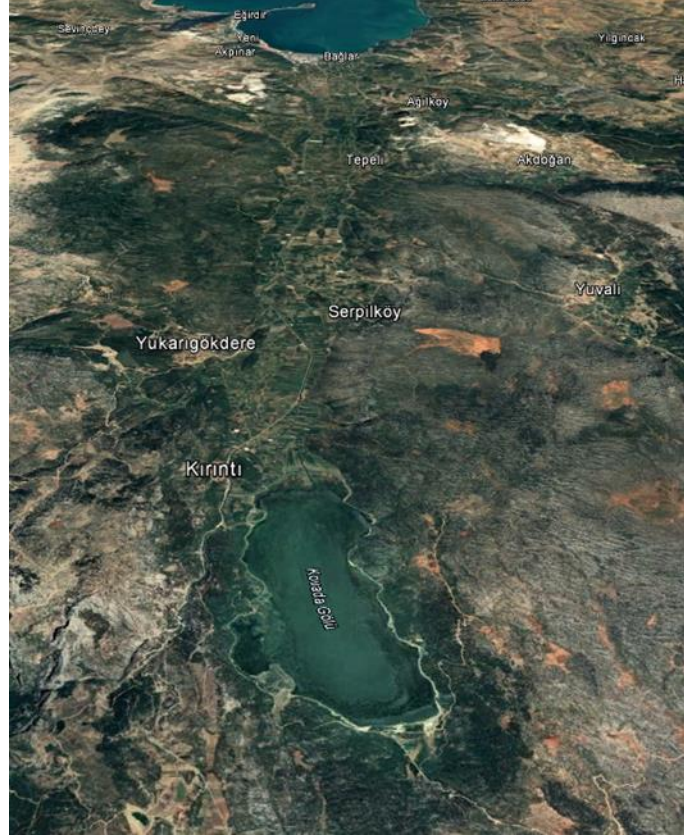
Korunan alanların planlanmasında geliştiren yaklaşımlardan biri ziyaretçi yönetimidir. Ziyaretçi etki yönetimi; korunan alanındaki ziyaretçilerin hl ve hareketlerini, ziyaret sürelerini düzenleyen, ziyaretçi faaliyetlerine sınırlama koymayı ve doğal kaynakların insanların baskı ve tahribatına maruz kalmasını önlemeyi amaçlar. Ziyaretçi etki yönetimi, devamlılığı olan bir süreçtir ve gerekli durumlarda engelleyici veya düzeltici tedbirlerin uygulanmasını içerir (Drummond & Yeoman, 2001; Kılıç, 2020). Korunan alanlarda ziyaretçi yönetiminin uygulanmaması alanın ilgi çekici özelliklerini yitirmesine ve onarılması mümkün olmayan kalıcı tahribata/hasarlara yol açmaktadır (Leask, 2010).

Yönetim planlarının amacı; mevcut olan kaynakların durumunun ve kullanımının belirlenmesiyle gelecekteki yönetim planının kaynak yeterliliği, ihtiyaçların giderilmesi konusunda fayda sağlamaktır. Ayrıca bu planlar; alanın koruma faaliyetlerinin hangi yöntemlerle yapılacağını içeren, etkili ve randımanlı şekilde yönetilmesini sağlayan planlardır (Koç, 2015).

Araştırmanın amacı; Isparta ilinin Kovada Gölü Milli Parkı'nın sahip olduğu doğal-kültürel kaynak değerleri, turizm-rekresyonel yönleri, flora ve fauna eşitleri, ulusal ve uluslararası kuruluşların çalışmaları, korunan alanlar mevzuatı (yönetmelik, kanun, anlaşmalar, sözleşmeler vb.) göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Katılımcılara uygulanan anket çalışmasıyla; milli parkta yaşanan sorunlar ve bu sorunların kaynağı, nedeni ve çözümüne yönelik öneriler tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kovada Gölü Milli Parkı, Akdeniz bölgesinin batısında Isparta ilinin Eğirdir ve Sütçüler ilçelerinin sınırları içerisindedir (şekil 1). Eğirdir ilçesinin güneyinde yer alan milli park 37° 34' 47"- 37° 42' 24" kuzey enlemleri ve 30° 50' 45"- 30° 55' 53" doğu boylamları arasındadır (UDGP, 2008).



Şekil 1. Kovada Gölü Milli Parkı Google Earth Görüntüsü

Kovada Gölü ve çevresinin sahip olduğu 1626 hektar büyüklüğündeki alan, 1992 yılında 1. Derece Doğal Sit Alanı ilan edilmiştir. Kovada Gölü Milli Park'ı açık hava rekreasyon alanı olarak kullanılmakta olup, parkın sahip olduğu doğal kaynak değerleri milli parkın temel kaynak değeri olan açık hava dinlenme ve kullanımına katkı sağlamaktadır (UDGP, 2008).

Yöntem

Bu çalışmada ziyaretçilerin Kovada Gölü Milli Parkı'na etkilerinin belirlenmesi, yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı sorunların nedeni, sorunların çözümüne yönelik öneriler, ziyaretçilerin milli parktan istek ve talepleri, ziyaretçi kaynaklı etkilerin yönetimdeki uygulamaları ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmanın amacı kapsamında belirlenen yöntem aşamaları ise aşağıdaki şekliyle belirlenmiştir:

- Korunan alan yönetimi, planlaması, ziyaretçi etki yönetimi ve modelleri kavramlarına yönelik yerli ve yabancı literatür taramaları,
- Alan içi ve dışına yönelik envanterin elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilen arazi çalışmaları,
- Çalışma alanına yönelik kullanıcı davranışlarının ve alana yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiş anket çalışması. Bu kapsamda anket formunun hazırlanması, araştırma evreninin tespiti, anketlerin uygulanması,
- Elde edilen verilerin SPSS programına aktarılması, verilerin güvenilirliğinin tespiti ve istatistiksel analizler sonucunda elde edilen bilgilerin yorumlanması,
- Sorun tespitine yönelik öneriler ile çalışmanın sonuçlandırılması

Araştırmanın Modeli, Türü

Çalışma amacı yönünden incelendiğinde, verilerin toplanıp değerlendirilmesi sürecine uygun araştırma yöntemi durum çalışmasıdır. Sosyal gerçekliklerin detaylı bir şekilde analiz edilerek benimsenmesi, katılımcılar arasındaki görüş farklılıklarının belirlenerek varsayım yapılmasına fırsat sağlaması nedeniyle araştırmalarda durum çalışması tercih edilir (Cohen & Manion, 1994).

Araştırma bulguları yapılacak sonraki çalışmalara yol gösterici olması ve Kovada Gölü Milli Park bağlamında değerlendirilmesi öngörülmektedir. Ziyaretçilerin park üzerindeki etkilerinin belirlenmesi (anket, gözlem), etkin ve ideal bir yönetim için yapılması gerekli ihtiyaçlara yönelik (literatür ve doküman incelemesi) verilerin irdelenmesi durum çalışmasına özgü bir araştırmadır.

Görüşme (Anket) Formunun Hazırlanması ve Veri Toplama Süreci

Çalışmanın veri kaynaklarını; yapılmış önceki çalışmalar, anket, gözlem ve alan fotoğrafları oluşturmaktadır. Çalışmamızda veri toplama aracı olarak görüşme (anket) formu kullanılmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulacak anket sorularının araştırmaya geçilmeden önce milli park alanında veri toplama araçlarına uygun olup olmamasına dair arazi çalışması yapılmıştır. Literatür taramaları sonucunda elde edilen bilgiler ankete uyarlanmış ve ölçek oluşturulmuştur. Görüşme (anket) formunun hazırlanmasında; Kılıç (2020), Yıldız (2019), Karakaya (2019), Düzgüneş (2015), Albayrak (2010), Alkan & Korkmaz (2009), Akten & Gül (2014)'ün çalışmalarından yararlanılmıştır. Hazırlanan ziyaretçi görüşme (anket) formunun uygunluğuna karar verilmesi, hataların düzeltilmesi ve ölçeklerin güvenilirliğinin tespiti aşamasında uzmanların görüşleri alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra görüşme (anket) formu uygulanabilir hâle getirilmiştir.

Çalışmamızda uygulanan görüşme (anket) formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde ziyaretçilerin kişisel bilgi ve demografik özelliklerine ait 6 soruya yer verilmiştir. İkinci bölümde ise, milli park ve ilgi gruplarına ilişkin 8 soruya yer verilmiştir. Bu sorulardan; 4'ü çoktan seçmeli, 1'i çoktan seçmeli olmayan, 3'ü likert ölçekten oluşmuştur. 4. soru 7 ifadeden/yargıdan oluşan, 5. soru ise 10 ifadeden/yargıdan oluşan beşli likert ölçektir. 4. ve 5. soruyu **“1. Kesinlikle Katılıyorum, 2. Katılıyorum, 3. Kararsızım, 4. Katılmıyorum, 5. Kesinlikle Katılmıyorum”** şeklinde değerlendirmeleri istenmiştir. 6. Soru ise 16 ifadeden/yargıdan oluşan beşli likerttir. Katılımcıların bu soruyu **“1. Her Zaman, 2. Sık sık, 3. Bazen, 4. Nadiren, 5. Hiçbir Zaman”** şeklinde değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca ziyaretçilerin milli park üzerinde oluşturduğu sorunlar ve bu sorunların önlenmesine yönelik alınacak tedbirler, milli parka yönelik algı ve tutumların eğitim durumuna göre farklılıkları tespit edilmiştir.

Gösterge listesindeki ifadelerden en önemli gördükleri ifadeye 1, en önemsiz gördükleri ifadeye 5 değerini vermek suretiyle değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcıların göstergede yer alan milli parkta alınması gereken önlemlere ait faktörlere verdikleri yanıtların her birinin 2,5 ortalamasının altında değerlendirilmesi faktörlere katılım sağladıklarını ve önem seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Araştırma Evreninin Belirlenmesi

Araştırma evreni büyüklüğünün 100.000 kişinin üzerinde olması durumunda örneklem büyüklüğü 384 kişiden oluşmaktadır (Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004).

Araştırma evrenini milli parka gelen ziyaretçiler oluşturmaktadır. Kovada Gölü Milli Parkı'nı ziyarete gelenler arasından 95 kişiye anket uygulanmasının yeterli olacağı hesaplanmıştır. Çalışmanın güvenilirliğini arttırmak adına 01.05.2021-01.05.2022 tarihleri arasında 250 ziyaretçiye birebir anket uygulanmıştır.

Milli parkı son 5 yılda ziyaret eden kişi sayısına ilişkin veriler Isparta ili Doğa Koruma Milli Parklar Müdürlüğü'nden elde edilerek aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de son 5 yılda milli parkı ziyaret eden kişi sayısının ortalaması **13.453** olarak görülmektedir.

Tablo 1. Kovada Gölü Milli Parkı Ziyaretçi Sayıları

ZİYARETÇİ SAYILARI	YILLAR				
	2018	2019	2020	2021	2022
Ocak	100	400	700	13	0
Şubat	100	300	200	9	150
Mart	400	300	200	3000	300
Nisan	400	800	-	2000	1000
Mayıs	2400	2495	-	1100	1050
Haziran	900	3525	1095	1100	400
Temmuz	700	3192	2200	2200	1700
Ağustos	1700	3765	2700	0	1000
Eylül	700	1860	2700	300	700
Ekim	700	1600	2400	700	800
Kasım	1300	2830	1200	700	800
Aralık	700	880	1700	700	400
TOPLAM	10100	21947	15095	11822	8300

Anket araştırmasında uygulanacak örnek büyüklüğünün hesaplanmasında ise; formülü (1) kullanılmıştır.

$$n = [N * t^2 * p * q] / [d^2 * (N-1) + t^2 * p * q] \quad (1)$$

Burada;

n= Örneklem sayısı

N= Ana kütle büyüklüğü

t= Güven kat sayısı (%95'lik güven için bu katsayı 1.96 alınmaktadır)

p= Ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (p=0.5)

q= Ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama ihtimali (q=0.5)

d= Kabul edilen örnekleme hatası (d=% 10) olmaktadır.

Formülde değerler yerine konulduğunda örnek büyüklüğü;

$n = [13.453 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5] / [0.10^2 * (13.453 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5] = 95.36$ olarak tespit edilmiştir.

Verilerin Sayısal Ortama Aktarılması ve Analizi

Verilerin analizinde SPSS 25.0 (Statistical Package for Social Sciences-Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) programı kullanılmıştır.

Verilerin analizinde;

- Verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak testlerden (Parametrik veya Parametrik olmayan testler) hangisinin uygun olduğunu belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile normallik testi,
- Çoktan seçmeli ve çoktan seçmeli olmayan sorular için frekans (sıklık) ve yüzde değerlerinin cinsiyete göre analizi,
- Likert ölçekli sorularda tanımlayıcı istatistik (ortalama, standart sapma, varyans) ve güvenilirlik testi,
- Ziyaretçilerin demografik özellikleri ve milli park ile ilgili algı ve tutumlarına ait görüşlerinin farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini analizinde; Kolmogorov-Smirnov testi ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

Verilerin Güvenilirliği

İstatistiksel analizlerde örneklem grubunun evreni temsil gücünü hesaplamada güven aralığı %95 ve hata payı %5 anlamlılık düzeyi kriter olarak alınmıştır. Verilerin güvenilirlik analizinde, Cronbach's Alpha katsayısı kullanılmıştır.

α değeri;

- $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir,
- $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir,
- $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

Bağımsız değişkenleri açıklayan ifadelere uygulanan güvenilirlik analizi sonuçları aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Güvenirlilik Analizi

Anket Uygulaması	Cronbach Alpha (α)	Soru sayısı
Ziyaretçi	,876	14
Ziyaretçi	,859	15
Ziyaretçi	,779	19

BULGULAR**Demografik Bulgular**

Çalışma alanı olan Kovada Gölü Milli Parkı'nda yapılan anket çalışmasına 250 kişi katılmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, gelir durumu ve ikâmet ettikleri yere göre ilişkin frekans ve yüzde değerleri bu başlık altında gösterilmiş olup, Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Demografik Bilgilere Dair Frekans Dağılımları ve Yüzde Tablosu

		Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	141	56,4
	Kadın	109	43,6
	Toplam	250	100,0
Yaş	18-30	84	33,6
	30-40	79	31,6
	40-50	42	16,8
	50-60	37	14,8
	60 Üstü	8	3,2
	Toplam	250	100,0
	Eğitim Durumu	Lisans	85
Lise		60	24,0
Lisansüstü		46	18,4
Önlisans		28	11,2
İlköğretim		27	10,8
Okur-Yazar		4	1,6
Toplam		250	100,0
Meslek	İşçi	50	20,0
	Öğrenci	44	17,6
	Memur	40	16,0
	Orman Mühendisi	30	12,0
	Ev Hanımı	21	8,4
	Diğer	19	7,6
	Akademik Personel	16	6,4
	Çiftçi	13	5,2
	Serbest Meslek	10	4,0
	Emekli	7	2,8
Toplam	250	100,0	
Gelir Durumu	Orta	185	74,0

	Düşük	37	14,8
	Yüksek	27	10,8
	Çok Yüksek	1	,4
	Toplam	250	100,0
İkametgâh Durumu	Isparta	189	75,6
	Diğer	36	14,4
	Antalya	18	7,2
	Burdur	7	2,8
	Toplam	250	100,0

Katılımcıların %56,4'ü erkek, %43,6'sı kadındır. Çalışmaya katılan 18-30 yaş aralığı (%33,6) ve 30-40 yaş aralığı (%31,6) çoğunluğu oluşturmaktadır. Katılımcıların çoğunluğunun lisans eğitim düzeyine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Milli Park Yönetimi ve İlgili Gruplarına İlişkin Sorular

Kovada Gölü Milli Parkı'nda yapılan anket çalışmasına katılan katılımcıların milli park yönetimi ve ilgili gruplarına ilişkin sorulara ait değerlendirmeleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Yönetimsel ve Kullanıcı Kaynaklı Etkinliklerin Milli Park Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar

Katılımcıların %86,0'sı yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinliklerin milli parkta sorunlara neden olduğunu düşünmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Yönetimsel ve Kullanıcı Kaynaklı Sorunların Varlığı

Yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinlikler milli parkta sorunlara neden oluyor mu?		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
Evet	Frekans	91	124	215
	Yüzde	36,4%	49,6%	86,0%
Hayır	Frekans	18	17	35
	Yüzde	7,2%	6,8%	14,0%
Toplam	Frekans	109	141	250
	Yüzde	43,6%	56,4%	100,0%

Milli Parkta Yaşanan Sorunların Temel Nedeni

Tablo 5'e göre katılımcılar, milli parkta yaşanan sorunların temel nedeninin en çok denetim eksikliği (%36,4) ve hizmet ve tesis yetersizliğinden (%34,3) kaynaklandığını ifade etmiştir.

Tablo 5. Milli Parkta Görülen Sorunların Temel Nedeni

Milli parkta görülen sorunların nedeni		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
İletişimsizlik	Frekans	26	23	49
	Yüzde	6,8%	6,0%	12,7%
Koordinasyon eksikliği	Frekans	28	36	64
	Yüzde	7,3%	9,4%	16,6%
Hizmet ve tesis yetersizliği	Frekans	58	74	132
	Yüzde	15,1%	19,2%	34,3%
Denetim eksikliği	Frekans	64	76	140
	Yüzde	16,6%	19,7%	36,4%
Toplam	Frekans	176	209	385
	Yüzde	45,7%	54,3%	100,0%

Milli Parkta Görülen Sorunların Kaynağı

Katılımcılar milli parkta görülen sorunların en çok ziyaretçi (%46,1) ve yönetsel (%45,1) kaynaklı olduğunu düşünmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Milli Parkta Görülen Sorunların Kaynağı

Milli parkta görülen sorunların kaynağı		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
Yönetsel	Frekans	55	78	133
	Yüzde	18,6%	26,4%	45,1%
Ziyaretçi	Frekans	62	74	136
	Yüzde	21,0%	25,1%	46,1%
Doğal	Frekans	13	13	26
	Yüzde	4,4%	4,4%	8,8%
Toplam	Frekans	130	165	295
	Yüzde	44,1%	55,9%	100,0%

Yönetsel ve Kullanıcı Kaynaklı Etkinliklerin Milli Park Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar

Katılımcılar göstergede yer alan faktörlerin 2,5 değerinin altında olması her birine katıldığı ve ifadeleri önemli bulduğu görülmüştür (Tablo 7). Katılımcıların 1,49 değerini verdiği “Ziyaretçilerin bıraktığı atıklar gölü kirletebilmektedir.” ifadesi en yüksek değerdir.

Tablo 7. Yönetimsel ve Kullanıcı Kaynaklı Oluşan Sorunlar

Yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinliklerin milli park üzerinde oluşturduğu sorunlar	Cinsiyet						Toplam		
	Kadın			Erkek			Ort.	Std. Sapma	Var
	Ort.	Std. Sapma	Var.	Ort.	Std. Sapma	Var.			
Piknik sonrası ziyaretçiler çevreye çöplerini bırakabilmektedirler.	1,4725	,86076	,741	1,8065	1,13823	1,296	1,6651	1,04096	1,084
Düzenli otopark alanlarının olmayışı rastgele parka neden olup görsel kirlilik oluşturmaktadır.	1,5604	,87189	,760	1,8548	1,16656	1,361	1,7302	1,05979	1,123
Ziyaretçiler bitki örtüsüne zarar verebilmektedir.	1,7473	,99817	,991	2,0484	1,08091	1,168	1,9209	1,05382	1,111
Ziyaretçilerin oluşturmuş olduğu gürültüler yaban hayatını rahatsız edebilmektedir.	1,7363	,99817	,996	2,2258	1,15356	1,331	2,0186	1,11474	1,243
Ziyaretçilerin bıraktığı atıklar gölü kirletebilmektedir.	1,2637	,53407	,285	1,6694	1,02586	1,052	1,4977	,87475	,765
Ziyaretçilerden kaynaklı görsel kalite düşebilmektedir.	1,8022	,92159	,849	2,0484	1,17463	1,380	1,9442	1,07940	1,165
Biyolojik çeşitlilik kaybı oluşmaktadır.	1,6813	1,00972	1,020	2,0484	1,11059	1,233	1,8930	1,08201	1,171

N: 215; Ort: Ortalama; Std. Sapma: Standart Sapma; Var: Varyans

Milli Parkta Ziyaretçi Etkinliklerinin Oluşturduğu Zararların Önlenmesi Amacıyla Alınacak Tedbirler

Göstergede yer alan faktörlerin 2,5 değerinin altında olması katılımcıların faktörlerin her birine katıldığı ve ifadeleri önemli bulduğu görülmüştür. Katılımcıların 1,43 değerini verdiği “Milli parktan elde edilen gelirin alanın bakım ve koruma çalışmaları için kullanılması” ifadesi en yüksek değeri almıştır (Tablo 8). Çalışmada katılımcıların “Milli parktan elde edilen gelirin alanın bakım ve koruma çalışmaları için kullanılması” yönünde istekleri olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Sorunların Önlenmesi Amacıyla Alınacak Tedbirler

Milli parkta ziyaretçi etkinliklerinin oluşturduğu zararların önlenmesi amacıyla alınacak tedbirler	Cinsiyet						Toplam		
	Kadın			Erkek			Ort.	Std. Sapma	Var
	Ort.	Std. Sapma	Var.	Ort.	Std. Sapma	Var.			
Milli parktan elde edilen gelirin alanın bakım ve korunması için kullanılması	1,3394	,58087	,337	1,5106	,80726	,652	1,4360	,72110	,520
Ziyaretçi sayısının kontrol altında tutulması	1,8624	,94739	,898	2,0000	1,06234	1,129	1,9400	1,01416	1,029
Mekânsal taşıma kapasitesinin kontrolü	1,7706	,93920	,882	1,8582	,90697	,823	1,8200	,92032	,847
Doğa koruma ve bilgilendirme etkinliklerinin yapılması	1,4771	,71487	,511	1,6879	,83781	,702	1,5960	,79202	,627
Alan içi kontrolün sağlanması, belirlenen kuralların uygulanabilirliğinin kontrolü	1,4679	,75239	,566	1,6809	,81345	,662	1,5880	,79295	,629
Parasal ve eylemsel cezalandırma	1,6697	1,07199	1,149	1,8723	,97725	,955	1,7840	1,02251	1,046
Alana uygun çöp kovalarının yeterli sayıda olması ve atıkların zamanında toplanması	1,4312	,64359	,414	1,5816	,77603	,602	1,5160	,72377	,524
Gürültülü sosyo-kültürel etkinliklerin kontrolü	1,6789	,97069	,942	1,9291	,85059	,724	1,8200	,91155	,831
Yangın riski yüksek dönemlerde ziyarete kapatılmalı	1,6789	,97069	,942	2,2553	1,19764	1,434	2,0040	1,13893	1,297
Alan görevli sayısı artırılmalıdır	1,5963	,81785	,669	1,7730	,82262	,677	1,6960	,82359	,678

N: 250; Ort: Ortalama; Std. Sapma: Standart Sapma; Var: Varyans

Katılımcıların Milli Park İle İlgili Algı ve Tutumları

Katılımcıların toplamına bakıldığında;

- “Milli park içerisindeki canlılara zarar veren kişileri uyarırım.” (1,44)
- “Çocuklarıma milli parkı korumaları gerektiğini anlatırım.” (1,44)
- “Milli park içindeki tüm alanların mutlaka korunması gerektiğini düşünürüm.” (1,52) ifadeleri en yüksek değerleri almıştır.
- “Kovada Gölü’nün koruma altına alınmasına gerek olmadığını düşünürüm.” (3,98) ve

- “Milli parkın korunması çalışmalarında fikrim alınır.” (3,98) ifadeleri ise en az değeri almıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Katılımcıların Milli Park İle İlgili Algı ve Tutumları

	Cinsiyet						Toplam		
	Kadın			Erkek			Ort.	Std. Sapma	Var
	Ort.	Std. Sapma	Var.	Ort.	Std. Sapma	Var.			
Yöneticilerin milli parkı yasalara uygun şekilde yönettiğini düşünürüm.	2,6972	1,32989	1,769	2,5319	1,26803	1,608	2,6040	1,29534	1,678
Kovada Gölü'nün koruma altına alınmasına gerek olmadığını düşünürüm.	4,1743	1,47726	2,182	3,8298	1,49264	2,228	3,9800	1,49282	2,229
Milli park içindeki tüm alanların mutlaka korunması gerektiğini düşünürüm.	1,3578	,78791	,621	1,6525	1,07561	1,157	1,5240	,97015	,941
Milli park ilan edildiğinden bu yana turizm etkinliklerinin arttığını düşünürüm.	2,2936	1,25685	1,580	2,3688	1,21544	1,477	2,3360	1,23174	1,517
Milli park içerisinde turistik tesisler olması gerektiğini düşünürüm.	2,2844	1,43431	2,057	2,1631	1,22255	1,495	2,2160	1,31768	1,736
Milli park idaresine düşüncelerimi açıkça söyleyebilirim.	2,0642	1,34216	1,801	2,2340	1,34503	1,809	2,1600	1,34373	1,806
Milli parkın korunması için yapılan çalışmalarda fikrim alınır.	3,9817	1,40094	1,963	3,9929	1,34428	1,807	3,9880	1,36650	1,867
Milli park yönetiminde söz sahibi olmak isterim.	2,8349	1,57241	2,472	2,5603	1,48020	2,191	2,6800	1,52410	2,323
Köylülerde yönetime katılırsa milli parkın daha iyi yönetileceğini düşünürüm.	2,6881	1,53175	2,346	2,3901	1,42314	2,025	2,5200	1,47591	2,178
Milli park sayesinde kazancımın artabileceğini düşünürüm.	3,5872	1,55879	2,430	3,0567	1,64218	2,697	3,2880	1,62469	2,640

Milli park içindeki arazilerimi istediğim gibi kullanabildiğimi düşünürüm.	3,6606	1,54692	2,393	3,3688	1,60984	2,592	3,4960	1,58621	2,516
Milli parkın daha iyi olması için gönüllü olarak ücretsiz çalışabilirim.	2,7615	1,46502	2,146	3,2908	1,47619	2,179	3,0600	1,49174	2,225
Milli parkta yapılan usulsüz işleri yetkili mercilere bildiririm.	1,5688	,93657	,877	1,8582	1,20464	1,451	1,7320	1,10320	1,217
Milli park içerisindeki canlılara zarar veren kişileri uyarırım.	1,3578	,68749	,473	1,5035	,85877	,737	1,4400	,79051	,625
Çocuklarıma milli parkı korumaları gerektiğini anlatırım.	1,2569	,61469	,378	1,5957	,97818	,957	1,4480	,85453	,730
Milli park içerisinde adaçayı/kekik vb. toplayabileceğimi düşünürüm.	3,3670	1,60243	2,568	3,0638	1,49863	2,246	3,1960	1,54893	2,399

N: 250; Ort: Ortalama; Std. Sapma: Standart Sapma; Var: Varyans

Korunan Alanların Yönetimi Sürecinde İlgi Gruplarının Etkin Katılımına Yönelik Temel İhtiyaçlar

Katılımcıların toplamına bakıldığında en çok “Yasal düzenleme” (%16,8), “Kurumsal olarak korunan alanlarda güçlü yapılanma” (%15,4) ve “Korunan alanlarda katılımı sağlayacak ve teşvik edecek hizmet ve tesisler” (%15,1) seçenekleri tercih edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Yönetim Sürecinde İlgi Gruplarının Katılımına Yönelik İhtiyaçlar

Korunan alanların yönetimi sürecinde ilgi gruplarının etkin katılımına yönelik temel ihtiyaçlar		Cinsiyet		Toplam
		Kadın	Erkek	
Yasal düzenlemeye	Frekans	62	84	146
	Yüzde	7,1%	9,7%	16,8%
Kapasite geliştirmeye yönelik eğitim programlarına	Frekans	55	63	118
	Yüzde	6,3%	7,2%	13,6%
Kurumsal olarak korunan alanlarda güçlü yapılanmaya	Frekans	54	80	134
	Yüzde	6,2%	9,2%	15,4%
Korunan alanlarda katılımı sağlayacak ve teşvik edecek hizmet ve tesislere	Frekans	56	75	131
	Yüzde	6,4%	8,6%	15,1%
Korunan alanlarda ihaleye konu uygulamaların özellikle korunan alanlarda yaşayan yöre halkına ve köy tüzel kişiliği ile yürütülmesine	Frekans	42	56	98
	Yüzde	4,8%	6,4%	11,3%
İlgi gruplarının düzenli olarak bilgilendirilmesine	Frekans	55	68	123
	Yüzde	6,3%	7,8%	14,1%
İlgi grupları ile güven kuracak mekanizmaların tanımlanması ve ortak uygulanması	Frekans	52	68	120
	Yüzde	6,0%	7,8%	13,8%
Toplam	Frekans	376	494	870
	Yüzde	43,2%	56,8%	100,0%

Etkin ve İdeal Bir Yönetim İçin Yapılması Gerekenler

Etkin ve ideal bir yönetim için katılımcıların göstergede yer alan ifadelerden en çok “Görevliler eğitilmelidir.” (%15,9) ve “Ziyaretçiler bilgilendirilmelidir.” (%14,6) seçeneklerini tercih etmişlerdir (Tablo 11).

Tablo 11. Etkin ve İdeal Bir Yönetim İçin Yapılması Gerekenler

Etkin ve ideal bir yönetim için yapılması gerekenler	Cinsiyet		Toplam	
	Kadın	Erkek		
Ziyaretçiler bilgilendirilmelidir.	Frekans	71	77	148
	Yüzde	7,0%	7,6%	14,6%
Görevliler eğitilmelidir.	Frekans	71	90	161
	Yüzde	7,0%	8,9%	15,9%
Alan girişinde tanıtıcı broşürler dağıtılmalıdır.	Frekans	59	67	126
	Yüzde	5,8%	6,6%	12,4%
Parkın bütçesi yükseltilerek ziyaretçi kullanımları için tesisler artırılmalıdır.	Frekans	28	39	67
	Yüzde	2,8%	3,8%	6,6%
Alanı kirletenlere para cezası uygulanmalıdır.	Frekans	54	71	125
	Yüzde	5,3%	7,0%	12,3%
Bilgilendirme tabelalarının sayısı artırılmalıdır.	Frekans	60	64	124
	Yüzde	5,9%	6,3%	12,2%
Park içerisindeki görevli sayısı artırılmalıdır.	Frekans	35	40	75
	Yüzde	3,5%	3,9%	7,4%
Yeni gezi güzergâhları oluşturulmalıdır.	Frekans	45	58	103
	Yüzde	4,4%	5,7%	10,2%
Alan içerisine kameralar yerleştirilmelidir.	Frekans	32	52	84
	Yüzde	3,2%	5,1%	8,3%
Toplam	Frekans	455	558	1013
	Yüzde	44,9%	55,1%	100,0%

TARTIŞMA

Katılımcılar rekreasyonel faaliyetlerin ve turizm etkinliklerinin denetimli olması koşuluyla korunan alanlar üzerinde olumsuz sorunlara neden olmayacağını düşünmektedir. Denetimin olmaması durumunda ise katılımcılar, doğal kaynaklar üzerinde soruna neden olacağını düşünmektedir (Akıllı, 2004; Yıldız, 2019).

Araştırma bulgularımız ile yapılan önceki çalışmalarda tesis yetersizliği, kontrol ve denetim yetersizliği bakımından benzerlik bulunmaktadır (Yıldız, 2019; Kılıç, 2020). Kovada Gölü Milli Parkı için ziyaretçilerin görüşleri yönetimin denetim ve hizmet-tesisler konusunda yetersiz kaldığıdır.

Önceki çalışmalarda ziyaretçi etkinliklerinin bitki örtüsü ve yaban hayatına zarar verdiği, çevreyi kirlettiği ve biyolojik çeşitlilik kaybı oluşturduğu saptanmıştır (Özvan, 2020; Kılıç, 2020; Yıldız, 2019; Çoban, 2016; Düzgüneş, 2015; Albayrak, 2010; Alkan & Korkmaz, 2009; Akten & Gül 2014).

Araştırma bulgularımız ile yapılan çalışmalarda; doğa koruma ve bilgilendirme etkinliklerinin yapılması, mekânsal taşıma kapasitesinin kontrolü, korumaya yönelik çalışmaların artırılması, kuralların caydırıcılığının artırılması ve yangın riskinin yüksek olduğu dönemlerde ziyarete kapatılmasının önemi yönünde benzerlikler tespit edilmiştir (Öztura, 2010; Çoban, 2016; Düzgüneş, 2015; Akten & Gül, 2014).

Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde çalışma bulgularımızın Karakaya (2019)'nın aynı alanda yapılan çalışmasıyla farklılıklar göstermektedir. Karakaya (2019)'nın bulgularında katılımcıların en çok tercih ettikleri; - "Milli park ile ilgili konularda bilgilendirilirim", - "Milli park idaresine düşüncelerimi açıkça söyleyebilirim" - "Milli park sayesinde kazancımın artabileceğini düşünürüm." ifadeleridir. En az tercihleri ise; "Köylülerde yönetime katılırsa milli parkın daha iyi yönetileceğini düşünürüm." ve "Kovada Gölü'nün koruma altına alınmasına gerek olmadığını düşünürüm." ifadeleridir.

Karakaya (2019)'nın çalışmasında milli park konularında bilgilendirildikleri görülürken, araştırmamızın bulgularında katılımcıların fikirlerinin alınmadığı, bilgilendirilmediği görülmüştür. Katılımcıların "Milli park idaresine düşüncelerimi açıkça söyleyebilirim" ve "Kovada Gölü'nün koruma altına alınmasına gerek olmadığını düşünürüm." ifadelerinde ise her iki çalışmada da benzerlikler görülmüştür. Demirbaş (2019)'ın çalışmasında yönetimle ilgili çalışmalarda halkın bilgilendirilmediği tespit edilmiştir ve araştırma bulgularımız bu yönde benzerlik göstermektedir.

Yapılan önceki çalışmalarda; korunan doğal alanlarda sürdürülebilirliğe yönelik planlamaların, doğal kaynakların çevresinde yaşayan yerel halk ile işbirliği yapılmadan, kullanıcıların istekleri dikkate alınmadan elverişli olmasının mümkün olmayacağı saptanmıştır (Durusoy & Türker, 2003). Doğal alanların çevresinde yaşayan yerel halkın dışında, ilgili diğer paydaşlar da korunan alan yönetiminde dikkate alınmalıdır (Aruoba, 2003).

Önceki çalışmalarda katılımcıların tercihleri; ziyaretçilerin bilgilendirilmesi, görevli sayısının artırılması ve görevlilerin eğitilmesi, bilgilendirme tabelalarının artırılması, parkın bütçesinin artırılarak ziyaretçi kullanımı için tesislerin artırılması, kontrol ve denetimin artırılması, alanı kirletenlere para cezası uygulanması yönündedir (Kılıç, 2020; Yıldız, 2019; Haçat, 2019; Karakaya, 2019; Çoban, 2016; Düzgüneş, 2015; Akten & Gül, 2014; Öztura, 2010).

SONUÇ

İklim değişikliği, küresel ısınma, biyolojik çeşitlilik kaybı, çevre kirliliği, çölleşme ve erozyon gibi problemlerle mücadele araçlarından biri korunan alanlardır. Doğal kaynakların bilinçsiz ve aşırı kullanımı, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle birlikte tür çeşitliliğindeki azalma bu ekosistemlerin üzerindeki baskıları ve yapılan tahribatı ortaya koymuştur. Baskı sonucu ortaya çıkan olumsuzlukların belirlenmesi ve giderilmesi için planlama ve yönetime ihtiyaç vardır.

İklim krizlerinin yaşandığı günümüzde doğal kaynakların kullanımı, korunması ve sürdürülebilirliğine yönelik yönetimsel stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması önem kazanmıştır.

Ziyaretçi etkisinin yönetilmesi gerekliliği şu şekilde ifade edilmektedir (Candera & Ispas, 2009):

- Ziyaretçi kullanımı; ekosistemi oluşturan kaynaklarıyla birlikte ziyaretçilerin alanda geçirdiği sürenin niteliğine olumsuz etki edebilir.
- Ziyaretçilerin birbirleriyle olan etkileşimi, ziyaretçilerin alan ile ilgili beklentilerini düşürebilir.
- Çevresel ve ekolojik faktörler, ziyaretçilerin kaynak ile etkileşim düzeyini ve yoğunluğunu belirler.
- Korunan alandaki yönetim organları, ziyaretçi etkilerini belirgin ve değişken bir yönetim sistemi uygulayabilir.

Koruma alanları üzerinde meydana gelen değişimlerin dikkate alındığı ve bu değişimleri yönetebilecek ölçülebilir, elverişli, pratik, yararlı planlara gereksinim vardır.

Milli park yönetimi ve ilgi gruplarına ilişkin sorulara ait değerlendirmeler incelendiğinde; Katılımcıların büyük bir kısmı (%86,0) yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinliklerin milli park üzerinde sorunlara neden olduğunu düşünmektedir.

Yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinliklerin milli park üzerinde oluşturduğu sorunları belirlemeye yönelik değerlendirme sonucunda; park üzerinde görülen sorunların kaynağının ise en çok ziyaretçi (%46,1) ve yönetimsel (%45,1) olduğu tespit edilmiştir. Milli parkta yaşanan sorunların nedenleri en çok denetim eksikliği (%36,4) ve hizmet-tesis yetersizliği (%34,3) olarak belirlenmiştir. Yönetimsel ve kullanıcı kaynaklı etkinliklerin; çevre kirliliğine, görsel kirliliğe, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, flora ve fauna üzerinde olumsuzluklara neden olduğu saptanmıştır. Koruma-bakım faaliyetlerine yönelik çalışmaların ve çalışan personel sayısının artırılması, alan içi kuralların uygulanabilirliğinin sağlanması, bilgilendirme etkinliklerinin artırılması, taşıma kapasitesinin kontrolünün gerekliliği ifade edilmiştir.

Milli park ile algı ve tutumlarını belirlemeye yönelik değerlendirme sonucunda; “Milli park içerisindeki canlılara zarar veren kişileri uyarırım.” (1,44), “Çocuklarıma milli parkı korumaları gerektiğini anlatırım.” (1,44), “Milli park içindeki tüm alanların mutlaka korunması gerektiğini düşünürüm.” (1,52) ifadeleri en yüksek değeri almıştır. “Kovada Gölü’nün koruma altına alınmasına gerek olmadığını düşünürüm.” (3,98), “Milli parkın korunması çalışmalarında fikrim alınır.” (3,98) ifadeleri ise en az değeri almıştır.

Yönetim sürecinde ilgi gruplarının etkin katılımına yönelik ihtiyaçların; yasal düzenleme (%16,8), kurumsal olarak korunan alanlarda güçlü yapılanma (%15,4), korunan alanlarda katılımı sağlayacak ve teşvik edecek hizmet ve tesisler (%15,1) olarak belirtilmiştir. Parkın etkin ve ideal bir yönetimi için; görevlilerin eğitilmesi (%15,9) ziyaretçilerin bilgilendirilmesi (%14,6), tanıtıcı broşürlerin dağıtılması (%12,4), alanı kirletenlere para cezası uygulanması (%12,3), parkta bilgilendirme tabelalarının artırılması (%12,2) ve alanda yeni gezi güzergâhlarının oluşturulması (%10,2) görüşlerinde bulunmuşlardır.

Öneriler;

- Kovada Gölü Milli Parkı ilan edildiğinde (03.11.1970), aynı yıl içerisinde UDGP’ı yapılmıştır. 2005 yılında ise UDGP revize çalışmalarına başlanmıştır. Plan revizyonu, işveren sıfatıyla “T.C. Eğirdir Kaymakamlığı Köylere Hizmet Götürme Birliği Başkanlığı” ile Danışman sıfatıyla “AKS Planlama ve Mühendislik Ltd. Şti.” arasında 10.06.2005 tarihinde imzalanan “Kovada Gölü Milli Parkı 1/25000 Ölçekli Uzun

Devreli Gelişme Revizyon Planı Danışmanlık Hizmet Alımı İşi Sözleşmesi” altında yürütülmüştür. Kovada Gölü Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Revizyon Planı çalışmaları Analitik Etüt Raporu, Sentez Raporu ve Plan Kararları Raporu olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Revize çalışmaları sonucunda milli parka ilişkin veriler değerlendirilerek, alanın sahip olduğu olanaklar ve yaşanan sorunlar ortaya konup, çözüm önerileri sunulmuştur. Gerçekleştirilen bu çalışmalar koruma-kullanma açısından önemli adımlar olup, bu çalışmalar düzenli bir şekilde belirli periyotlarla yapılmalıdır. Belirli periyotlarla yapılması meydana gelen değişimlerin erken saptanmasını, verilerin güncel olmasını sağlayacak ve gerekli önlemlerin, ölçütlerin geliştirilmesine, eylem planlarının hızlı bir şekilde uygulanmasına imkân verecektir. Hazırlanan planlarda yerel faktörler dikkate alınmalı ve üniversitelerin ilgili bölümlerinden destek alınmalıdır.

- Ülkemizde yer alan milli parkların UDGP’leri yapılmıştır. Fakat çoğu milli parkın UDGP’lerinde ziyaretçi yönetimi, stratejileri, yönetim araçları ve rekreasyonel taşıma kapasitesi analizleri bulunmamaktadır. Küre Dağları Milli Parkı, Sultan Sazlığı Milli Parkı, Ilgaz Dağı Milli Parkı’nda ziyaretçi yönetim planı bulunmamaktadır. Kovada Gölü Milli Parkı UDGP’de ziyaretçi yönetim planı bulunmamaktadır. İlgili bakanlık ve müdürlüklerce yeterli bütçeler ayrılarak, farklı disiplinlerden ekip oluşturularak rekreasyonel taşıma kapasitesi analizleri gerçekleştirilerek, ziyaretçi yönetim planları oluşturulmalıdır.
- Belli bir plan olmadan kontrolsüzce gerçekleştirilen ekoturizm faaliyetleri doğal ve kültürel kaynak değerlerini tehdit edip, onarılamaz hasarların doğmasına ve devamında da tükenmesine neden olmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanması için planlama ve yönetim kararlarında ziyaretçilerin istek ve taleplerine yer verilmelidir.
- Ziyaretçi yönetim planlarının amacı; doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunması ve kaynak değerlerine zarar vermeyecek seviyede rekreasyonel kullanımların ölçütlerini belirlemektir. Üniversiteler, yerel halk, STK’ı, kooperatifler, yerel turizm işletmeleri vb. ilgi grupları yönetim süreçlerine dâhil olmalı ve katılımcı yaklaşım benimsenmelidir. İlgili grupları ve yönetim arasında bilgi paylaşımı ve iş birliği sağlanmalı, pasif koruma anlayışından vazgeçilmelidir.
- Ziyaretçi yönetim stratejilerinin ve araçlarının uygulanması ve takibinde yönetim kadrosunda yeterli sayıda personele ihtiyaç duyulmaktadır. Personel sayısı artırılmalıdır.
- Parkın karakteristik özelliğini yansıtan göl çevresinin yoğun kullanımı kirliliği arttırmaktadır. Kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması veya etkilerin azaltılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Göl çevresinde yapılan rekreasyonel faaliyetler, suda yaşayan canlıların yaşam alanları düşünülerek ve canlılar etkilenmeyecek şekilde planlanarak gerçekleştirilmelidir.
- Bilinçli veya bilinçsiz şekilde çevreye verilen zararları önlemek amacıyla parasal ve eylemsel cezalar uygulanmalıdır.
- Kovada Gölü’ndeki suların kaynağı Eğirdir Gölü’dür. Eğirdir Gölü’nün taşan suları Boğazova vadisindeki su iletim kanalıyla Kovada Gölü’nü beslemekteydi. Kovada Gölü’nün batısında yer alan kanal yardımıyla hidroelektrik santrallere aktarılmıştır. Kovada Gölü’nde suyutanların varlığı ve kuraklıkla birlikte buharlaşmanın etkisiyle hidroelektrik santrallere verilen suda azalma meydana gelince Kovada Gölü’nün kuzeyinde bir by-pass kanalı yapılarak Eğirdir Gölü’nden verilen sular Kovada Gölü’ne girmeden direkt hidroelektrik santrallere aktarılmıştır. Kovada I ve Kovada II hidroelektrik santralleri Isparta ve Burdur’un elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. Daha fazla elektrik üretmek için Kovada Gölü’nün alanında ve su seviyesinde azalmalar

gerçekleşmiştir. Gölün kuzey kısmında bu azalmalar belirgindir. Bu sebeple gölün ekolojik dengesi bozulmuş ve kuruma tehlikesi altındadır. Göl ekosisteminin devamlılığını sağlayabilmek için Eğirdir Gölü'nden gelen sular eskisi gibi Kovada Gölü'ne aktarılmalıdır. Göl su seviyesi dengesi sağlandıktan sonra artan su ile elektrik üretimine devam edilmelidir.

- Eğirdir Gölü'nden beslenen Kovada Kanalı'na evsel atıklar, tarımsal atıklar, çevrede bulunan soğuk hava depoları ve su ürünleri işleme fabrikalarının atıkları, kanala verilmektedir. Yöre halkına ekonomik gelir sağlayan meyve bahçelerinin veriminin arttırılmasında kullanılan azot ve fosfor içeren gübreler, Kovada Kanalı'ndan sulama için su alınması, pestisit kullanımı göl ekosistemine zarar vermektedir. Sucul canlılardan alglerin artması ve bu artışa bağlı olarak diğer hayvansal organizmaların popülasyon yoğunluklarındaki artış gölde kirlenme, makrofit vejetasyonun görülmesine, ötrofikasyona, yoğun pestisit kullanımı ise su ve toprakta birikme ve buradaki canlıların direnç kazanmasına neden olmaktadır. Anket çalışmalarında milli park çevresinde yaşayan halkın da göle atıkların karıştırılması konusunda şikâyetlerini dile getirmişlerdir. Su dengesi korunmalı ve iyileştirilmelidir. Kirliliğe neden olan kaynakların etkilerinin kaldırılması için yerel ve ulusal ölçekte plan ve projeler hazırlanmalı ve girişim çalışmaları başlatılmalıdır. Milli park ve çevresinde yapılan tarım faaliyetlerinin günümüz teknolojisine uygun olarak gerçekleştirilmeli ve ekolojik tarım yapılması konusunda teşvikler verilmelidir. Üreticilerin, iyi tarım uygulamaları (EUREPGAP) ile organik tarıma yönlendirilmeli, agroturizm ve ekoturizm geliştirilmelidir.

YAZAR KATKILARI

Emine Demirci: Makale yazımı, literatür taranması, verilerin analizi, anketlerin yapılması.
Murat Akten: Makale kontrolü, danışmanlık.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır

ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu'nun 21.09.2021 tarihli ve 58/4 kararı ile uygun bulunmuştur (Sayı:E-87432956-050.99-120818).

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ), Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda tamamlanan "Korunan Alan Yönetiminde Kullanıcı

Memnuniyetinin Kovada Gölü Milli Parkı Örneğinde Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümüdür.

KAYNAKLAR

- Akıllı, H. (2004). *Ekoturizmin sosyo kültürel, ekonomik, yönetsel ve çevresel etkileri bakımından irdelenmesi; Antalya Köprülü Kanyon Milli Parkı örneği*. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Akten, S. & Gül, A. (2014). Korunan doğal alanlarda ziyaretçilerin olası etki düzeyleri önlem ve standartların belirlenmesi (Gölcük Tabiat Parkı örneği). *Turkish Journal of Forestry*. 15 (2), 130 - 139.
- Albayrak, F.F. (2010). *Korunan alanların ekoturizm gelişimine etkileri: Camili biyosfer rezervi örneği*. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Alkan, H. & Korkmaz, M. (2009). Impacts of nomadic livestock of strict natureprotect efforts: An example from Isparta, Egirdir Region, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(8): 1527-1534.
- Aruoba, Ç. (2003). *Orman yönetimi, sürdürülebilirlik ve katılım konusunda bazı ekonomik düşünceler*. II. Ulusal Ormancılık Kongresi, 19–20 Mart, Ankara, 207-216.
- Candrea, A. N. & Ispas, A. (2009). *Visitor management, a tool for sustainable tourism development in protected areas*. Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences. Series V, Vol.2 (51).
- Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Çoban, G. (2016). *Milli parklarda koruma-kullanma dengesinin sağlanması yönünde geliştirilen ziyaretçi yönetim araçlarının incelenmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Demirayak, F. (2006). *Türkiye’de korunan alanlar için yeni bir yaklaşım ortaklaşa yönetim*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Demirbaş, A. (2019). *Korunan alanların orman köylüsünün kalkınmasına katkısı ve yönetime katılım (Camili biyosfer rezerv alanı örneği)*. Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Drummond, S. & Yeoman, I. (2001). *Quality issues in heritage visitor attractions*. UK: Routledge.
- Durusoy, İ. & Türker, M.F. (2003). *Sürdürülebilir orman işletmeciliği ölçüt ve göstergelerinde katılım*. II. Ulusal Ormancılık Kongresi 19-20 Mart 2003, Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara.
- Düzgüneş, E. (2015). *Milli Park Planlamasında ziyaretçi yönetimine ilişkin yeni bir model önerisi: Altındere Vadisi Milli Parkı (Maçka/Trabzon) örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, Trabzon.
- Gül, A. & Akten, M. (2005). *Korunan doğal alanlarda rekreasyonel taşıma kapasitesi ve kavramsal yaklaşımlar*. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu 8-10 Eylül, 2005, Isparta, 485-494.
- Güneş, G. (2011). Korunan alanların yönetiminde yeni bir yaklaşım: Katılımcı yönetim planları. *Ekonomi Bilimleri Dergisi* Cilt 3, No 1, 2011. ISSN: 1309-8020 (Online).
- Haçat, A. (2019). *Yönetim etkinliği izleme aracı (METT) kullanılarak korunan alanlar kapsamında milli parkların yönetsel açıdan değerlendirilmesi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Karakaya, S. (2019). *Korunan alanlarda tampon zon orman yönetimi*. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

- Kılıç, D.T. (2020). *Korunan alanlara yönelik ziyaretçi etkilerinin belirlenmesi ve yönetilmesi (Göreme Milli Parkı örneği)*. Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü/Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Mersin.
- Koç, Y. (2015). *Muğla ilinde korunan alanların koruma statüleri kapsamında incelenmesi üzerine bir araştırma*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Leask, A. (2010). Progress in visitor attraction research: Towards more effective management. *Tourism Management*, 31(2), 155-166.
- Öztura, E. (2010). *Truva Tarihi Milli Parkı, Kazdağı Milli Parkı ve Spil Dağı Milli Parkı ziyaretçilerinin Türkiye’de “milli park” kavramı ve eğitimi üzerine görüşleri*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Özvan, H. (2020). *Van Gölü doğu kıyı alanlarının görsel peyzaj kalitesi açısından değerlendirilmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.
- UDGP, (2008). *Kovada Gölü Milli Parkı uzun devreli gelişme planı analitik etüt ve sentez raporu*. (Isparta Doğa Koruma Milli Parklar Müdürlüğü’nden alınmıştır).
- URL. (2021). *Türkiye korunan alan yönetiminde IUCN kategori sistemi*. Erişim Tarihi: 08.08.2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/dkmp/belgeler/dkmp/kutuphane/74.pdf>.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2004) *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yıldız, D. (2019). *Korunan alanlarda çatışma yönetimi: Küre Dağları Milli Parkı örneği*. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bartın.



EVALUATION OF PLANTS BASED ON ECOLOGICAL TOLERANCE CRITERIA: A CASE STUDY OF URBAN OPEN GREEN SPACES IN RIZE, TÜRKİYE

Erdi EKREN^{1,*}, Omer Lutfu CORBACI², Sinan KORDON¹

¹Department of Landscape Architecture, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş

²Department of Landscape Architecture, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize

*Corresponding author: EEKREN@KSU.EDU.TR

Erdi EKREN: <https://orcid.org/0000-0003-1223-3568>

Omer Lutfu CORBACI: <https://orcid.org/0000-0002-8763-3163>

Sinan KORDON: <https://orcid.org/0000-0003-3165-2119>

Please cite this article as: Ekren, E., Corbaci, O. L. & Kordon, S. (2024) Evaluation of plants based on ecological tolerance criteria: A case study of urban open green spaces in Rize, Türkiye, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 108-132.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 14 Eylül 2024 / Received 14 September 2024

Düzeltilmelerin gelişi 17 Ekim 2024 / Received in revised form 17 October 2024

Kabul 23 Ekim 2024 / Accepted 23 October 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ABSTRACT: In addition to aggressive urbanization, climate change and ecological challenges also have serious negative effects on urban green areas. Moreover, the selection of inappropriate plants in urban green space landscape projects increases the severity of these negatives. Therefore, inappropriate plant selection is considered a significant threat to the sustainability of urban green spaces. This situation highlights the importance of selecting plants with high ecological tolerance in urban park landscape projects. In this study, all tree, shrub, and ground cover plants identified in 11 urban parks and open green areas in Rize province were evaluated in terms of ecological tolerance criteria (air pollution, drought, wind, temperature, cold, and salinity). A total of 223 plant taxa were examined (77 native, 3 semi-native, 143 exotic), and it was determined that 149 taxa (49 native, 100 exotic) were sensitive to at least one of these criteria, while the remaining 74 taxa (27 native, 47 exotic) had sufficient tolerance to all ecological variables examined. *Prunus serrulata* Lindl. ‘Kanzan’ was identified as the taxon with the weakest ecological tolerance, and the resilience statuses of the other taxa were presented in the assessment table created. As a result, it was found that there are taxa used in Rize urban open green areas that pose risks against ecological factors, and recommendations were made for future landscape planting projects.

Keywords: Ecological tolerance, plant material, Rize.

BİTKİLERİN EKOLOJİK TOLERANS KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ: RİZE KENTSEL AÇIK YEŞİL ALANLAR ÖRNEĞİ, TÜRKİYE

ÖZET: Kentleşmeden kaynaklanan yeşil alan miktarındaki azalmaya ek olarak iklim değişikliği ve bunun neden olduğu ekolojik değişiklikler de kentsel yeşil alanlar üzerinde ciddi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Ayrıca, kentsel yeşil alan peyzaj projelerinde uygun olmayan bitki seçimleri de bu olumsuzlukların derecesini artırmakta ve yeşil alanların sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit olarak görülmektedir. Bu durum yeşil alan bitkilendirme çalışmalarında ekolojik toleransı yüksek bitki seçiminin önemini ortaya koymaktadır. Bu sebeple bu çalışmada Rize ilinde bulunan 11 kent parkı ve açık yeşil alanda tespit edilen tüm ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü bitkiler ekolojik tolerans kriterleri (hava kirliliği, kuraklık, rüzgar, sıcaklık, soğuk ve tuzluluk) açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada 223 bitki taksonu incelenmiş olup (77 doğal, 3 yarı doğal, 143 egzotik) 149 taksonun (49 doğal, 100 egzotik) bu kriterlerden en az birine karşı duyarlı olduğu ve kalan 74 taksonun (27 doğal 47 egzotik) incelenen tüm ekolojik değişkenlere karşı yeterli toleransa sahip olduğu tespit edilmiştir. *Prunus serrulata* Lindl. 'Kanzan' ekolojik toleransı en zayıf takson olarak tespit edilmiş ve diğer taksonların dirençlilik durumları oluşturulan değerlendirme tablosunda belirtilmiştir. Sonuç olarak, Rize kentsel açık yeşil alanlarında kullanılan bitki taksonlarından ekolojik faktörlere karşı risk barındıran taksonlar olduğu tespit edilmiş, gelecekte yapılması planlanan bitkilendirme çalışmaları için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ekolojik tolerans, bitki materyali, Rize.

INTRODUCTION

Due to rapidly growing cities and increasing urban populations, the pressure on natural and ecological resources is steadily rising, and green spaces in cities are diminishing. In addition to the influences of intense and rapid urbanization, the negative impacts of climate change are also increasing concern in cities. Some of the most mentioned concerns are the increase of the heat island effect, air pollution, and water scarcity (Ekren, 2017; Kösa, 2023; Manoli et al., 2019; Silva et al., 2013; Zencirkıran & Sönmez, 2023). To minimize these consequences, researchers commonly highlight the significance of green infrastructure systems in cities. Past studies discussed that urban parks and other open green spaces are the most common types of green infrastructure and they play important roles in reducing the negative effects of urbanization and climate change (Jones & Somper, 2014). The commonly mentioned benefits of urban open spaces include oxygen production, improving air quality, supporting the water cycle, increasing biodiversity, providing habitats for wildlife, reducing the heat island effect, decreasing dust and noise pollution, enhancing aesthetic quality, and creating recreational areas (Çetinkaya & Uzun, 2014; Doğan & Eroğlu, 2024; Zencirkıran, 2004; Zencirkıran & Sönmez, 2023).

However, the adaptation capability of plants to ecological factors is critical for city parks to maintain a healthy life cycle, perform their functions, and deliver the abovementioned benefits effectively (Oğuztürk et al., 2023; Tanfer, 2019; Zencirkıran & Sönmez, 2023). A plant's capability to adapt to ecological characteristics is called ecological tolerance and refers to its resistance to ecologic variables such as drought, temperature, frost, and salinity (Kösa, 2023). Past research showed that these ecological variables may cause severe damage to plants at the

cellular level and directly affect their development (Bita & Gerats, 2013; Raza et al., 2020). Therefore, it is necessary to understand the ecological tolerance limits of the plants to minimize the risk of being negatively affected by these factors and to create more successful landscape designs (Doğan & Eroğlu, 2021). If they are not selected suitable to local ecological factors, they may require additional chemical fertilizer supplements and excessive water consumption. Studies showed that the excessive use of chemicals and water may negatively influence soil chemistry and cause chemical pollution, water waste, and salinity problems (Acar & Sarı, 2010; Wade et al., 2010; Zencirkıran & Sönmez, 2023). As seen globally, the effects of global warming have become more evident, and the risk of a water crisis is increasing in most parts of Türkiye. Hence, designing with plants that require minimal water consumption and are resistant to heat, frost, drought, and salinity has become essential in landscape projects. Additionally, researchers emphasize that the use of suitable plants for ecological features of the site is a more appropriate approach to reduce landscape maintenance costs, create more successful designs, and minimize the risk of project failures (Çorbacı & Özyavuz, 2024; Çorbacı & Bayramoğlu, 2021; Çorbacı et al., 2020; Oğuztürk & Bayramoğlu, 2020; Yener et al., 2020; Zencirkıran, 2009).

In this regard, research investigating the ecological tolerance of plants is important for choosing the proper taxa in the landscape design process. As a result, several studies have been conducted in different geographical regions of Türkiye to identify the ecological tolerance of plant taxa frequently used in urban parks and other open green areas. For example, Zencirkıran and Seyidoğlu Akdeniz (2017) in the city of Bursa in the Marmara Region, Zencirkıran and Sönmez (2023) in the city of Ankara in the Central Anatolia Region, and Kösa (2023) in the city of Antalya in the Mediterranean Region have examined the ecological tolerance of woody landscape plants used in various urban parks.

This study was conducted to identify the ecological resilience of plants used in urban parks and open green spaces located in the city of Rize in the Black Sea region of Türkiye.

MATERIAL AND METHOD

Different sizes of 11 parks and open green spaces in the city of Rize were chosen as study areas. The list of the plants evaluated in this study consists of the existing plant inventory in these urban areas. All trees, shrubs, bushes, and groundcover plants in the study area were included in the scope of the study. The urban open green spaces examined in the study and the number of taxa in these areas are presented in Table 1.

Table 1. Numbers of Plant Taxa by Urban Open Green Spaces Examined in The Study

No.	Urban Park / Open Green Space	Number of Taxa
1	15 July Democracy Park	35
2	Doğu Park	13
3	28 August Fetih Park	29
4	Isırlık Nature Park	64
5	Castle Park	10
6	Recep Tayyip Erdogan University Zihni Derin Campus	116
7	Sahil Mosque Park	11
8	Sahil Park/Mesut Yılmaz Park	87
9	Tanyel Park	7
10	Tuzcuoğlu Memiş Aga Park	19
11	Ziraat Botanical Park	125

The locations of the urban open and green spaces examined in the study are shown in Figure 1.

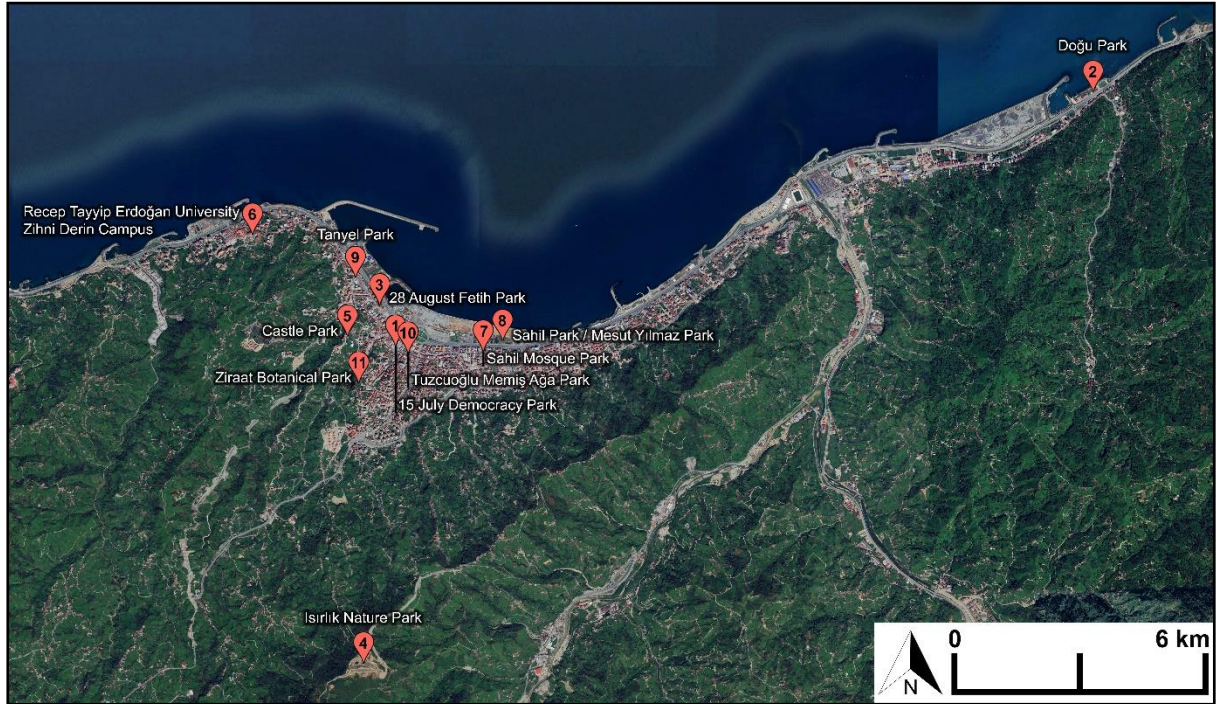


Figure 1. Location of The Study Areas (URL-1, 2024)

The climate characteristics of Rize province are cool in summer, mild in winter, and rainy in every season. According to measurements taken between 1928 and 2023, the annual average temperature is 14.5 °C, the annual average number of rainy days is 172.8, and the average total annual precipitation is 2300.0 mm (MGM, 2024). Due to its subtropical climate features, Rize can utilize not only natural plants but also many exotic ornamental plants in its urban areas. Therefore, floristic diversity is notable in urban green spaces. However, one of the main issues is that 64% of the plant taxa used in Rize's city parks are exotic/foreign species, while only 36% are native plant taxa (Çorbacı & Ekren, 2021). Rize is one of the richest provinces in terms of plant diversity in Türkiye. However, the low use of native taxa in the city parks poses a problem for ecological sustainability.

The plant taxa included in this study were identified during another study conducted by Çorbacı et al. (2019; 2020) and Çorbacı and Ekren (2021) in the urban open green spaces of Rize. The resilience of these taxa to air pollution, drought, wind, heat, cold, and salinity has been investigated using the following references (Akkemik, 2018; Appleton, 1999; AUB, 2024; Bainbridge, 2015; Bharti et al., 2018; Chen et al., 2017; Çorbacı & Ekren, 2022; Ebben Nurseries, 2024; Ganesan & Arul Pragasan, 2017; Horaginamani et al., 2012; Kösa, 2023; Mamikoğlu, 2012; NCSUE, 2024; OSU, 2024; Penick, 2016; PFAF, 2024; Rockledge Gardens, 2024; URL-2, 2024; USDA, 2024; Williams, 2013; Zencirkıran & Seyidoğlu Akdeniz, 2017; Zencirkıran & Sönmez, 2023).

Zencirkıran and Seyidoğlu Akdeniz (2017) classified the resilience of the taxa to air pollution, drought, wind, and salinity into four levels: Intolerant, Slightly Tolerant, Moderately Tolerant, and Tolerant. The same classification was used in this study. Additionally, plants' tolerance to heat and cold was examined using the "Plant Hardiness Zone Map" prepared by the United

States Department of Agriculture (USDA) and the “AHS Heat Zone Map” developed by the American Horticultural Society (AHS) (USDA, 2023; AHS, 2024). These maps were created for the United States but have been adapted to other countries based on their climatic conditions. For the study area of Rize, the “Plant Hardiness Map” and the “Plant Heat Tolerance Map” were adapted to Türkiye by the General Directorate of Meteorology of the Republic of Türkiye (MGM, 2022).

According to the maps, there are 13 plant hardiness zones, and each zone is defined by intervals of 10°F (5.6°C). Also, each zone is divided into two sub-zones, labeled "a" and "b," separated by 5°F (2.8°C). In the plant hardiness map, Zone 1a represents the coldest temperature range (-55 to -60°F or -48.3 to -51.1°C), while Zone 13b, corresponds to the warmest zone with temperatures between 65 and 70°F (18.3°C - 21.1°C). According to the General Directorate of Meteorology, the study area is located in Zone 9b (Figure 2).

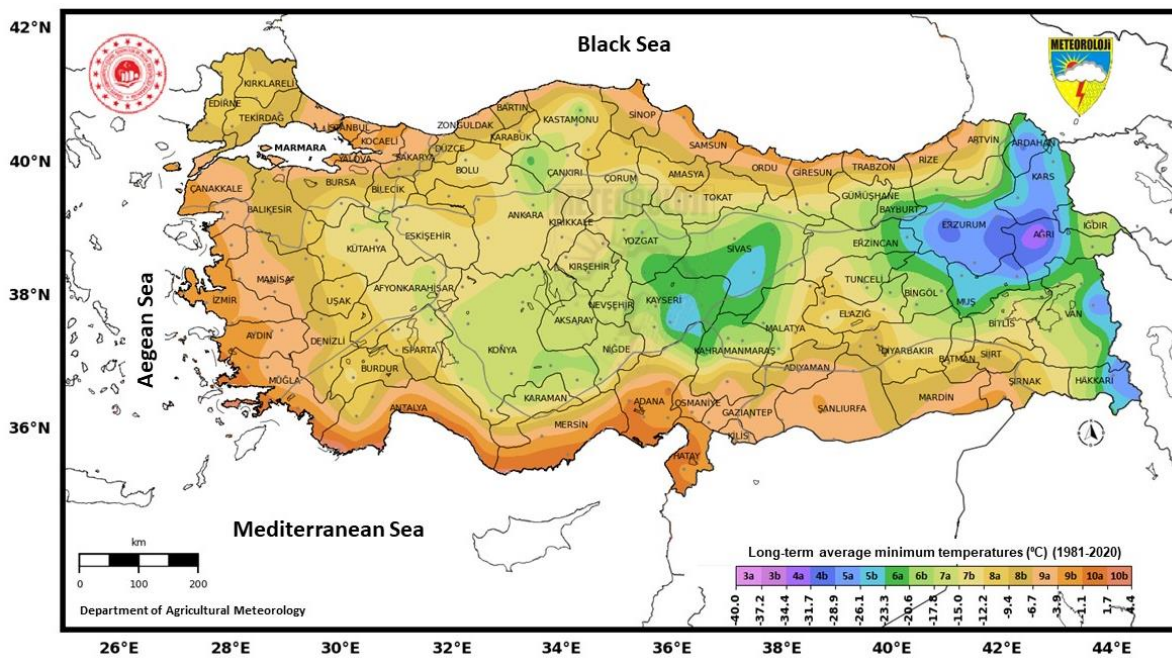


Figure 2. Plant Hardiness Map (MGM, 2022)

The heat tolerance map is created based on the long-term average number of days in which the maximum air temperature exceeds 30°C. The map consists of 12 different zones. Zone 1 represents cold areas where the annual average number of days above 30°C is less than 1, while Zone 12 represents the warmest areas with more than 210 annual average days above 30°C. The General Directorate of Meteorology locates the study area in Zone 3 (Figure 3).

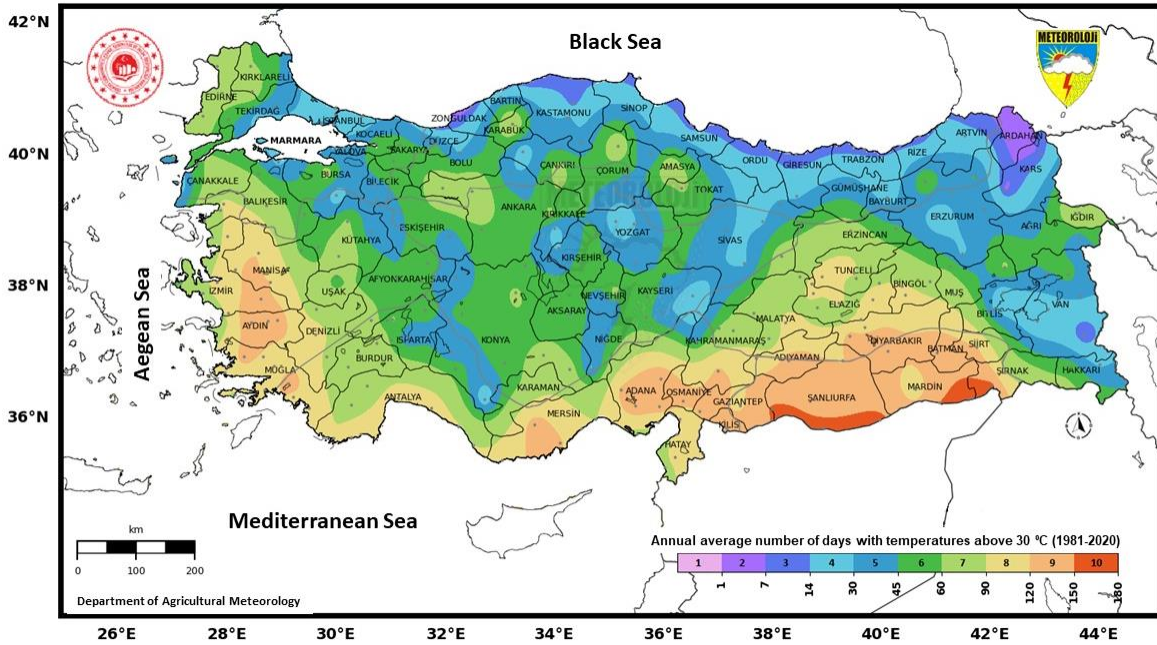


Figure 3. Plant Heat Tolerance Map (MGM, 2022)

In the final phase of the study, the classifications of the identified taxa regarding their resilience to air pollution, drought, wind, heat, cold, and salinity were illustrated with graphs, and evaluations were conducted based on these findings.

FINDINGS

The plant taxa identified as being used in the urban open and green spaces of Rize, along with their resilience to air pollution, drought, wind, heat, cold, and salinity, are presented in Table 2. Table 2 is generated from the following references; Akkemik, 2018; Appleton, 1999; AUB, 2024; Bainbridge, 2015; Bharti et al., 2018; Chen et al., 2017; Çorbacı & Ekren, 2022; Ebben Nurseries, 2024; Ganesan & Arul Pragasan, 2017; Horaginamani et al., 2012; Kösa, 2023; Mamıkoğlu, 2012; NCSUE, 2024; OSU, 2024; Penick, 2016; PFAF, 2024; Rockledge Gardens, 2024; URL-2, 2024; USDA, 2024; Williams, 2013; Zencirkıran & Seyidoğlu Akdeniz, 2017; Zencirkıran & Sönmez, 2023.

Table 2. Plant Taxa Identified in The Study Area And Their Ecologic Tolerance.

Family	Name	E/N	Air Pollution	Drought	Wind	Heat (3)	Cold (9b)	Salinity	Map Location
ACANTHACEAE	<i>Acanthus mollis</i> L.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	7-12	7a-10b	Tolerant	11
ACTINIDIACEAE	<i>Actinidia deliciosa</i> (A Chev) Liang et Ferguson 'Hayward'	E	Moderately Tolerant	Intolerant	Slightly Tolerant	7-9	7a-9b	Slightly Tolerant	6,11
ADOXACEAE	<i>Viburnum fragrans</i> Bunge	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-8b	Moderately Tolerant	6
	<i>Viburnum opulus</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	4a-8b	Moderately Tolerant	4,8
AIZOACEAE	<i>Aptenia cordifolia</i> (L.f.) Schwantes	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	10-12	10a-11b	Moderately Tolerant	1
AMARYLLIDACEAE	<i>Allium sativum</i> L.	N	Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	1-9	4a-9b	Moderately Tolerant	6
	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-9	5a-10b	Tolerant	6,11
APOCYNACEAE	<i>Nerium oleander</i> L.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-12	8a-11b	Tolerant	1,3,4,6,8,11
	<i>Vinca major</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	7-9	7a-9b	Moderately Tolerant	1,6,8,11
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex aquifolium</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	7-10	6a-8b	Tolerant	4,6
ARACEAE	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) K. Spreng	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	4-10	7a-10b	Moderately Tolerant	6,11
ARALIACEAE	* <i>Schefflera arboricola</i> Hayata	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	9a-11b	Moderately Tolerant	11
ARAUCARIACEAE	* <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	6-9	6b-9b	Moderately Tolerant	11
ARECACEAE	<i>Chamaerops excelsa</i> Thunb. (syn. <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.)	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	10-12	8a-11b	Moderately Tolerant	10,11
	<i>Phoenix canariensis</i> Hort.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	10-12	9a-11b	Tolerant	8,11
	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-12	8a-11b	Tolerant	3,8,10
ASPARAGACEAE	<i>Agave americana</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	5-12	8a-10b	Tolerant	6,11
	<i>Aspidistra elatior</i> Blume	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	4-12	7a-11b	Slightly Tolerant	11
	<i>Yucca filamentosa</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	5-11	4a-11b	Moderately Tolerant	4,8,11

ASPHODELACEAE	<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	10-12	9a-11b	Moderately Tolerant	6,11
	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	2-11	3a-9b	Tolerant	6,11
ASTERACEAE	<i>Argyranthemum frutescens</i> L.	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	1-11	9a-11b	Moderately Tolerant	1,4,6
	<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	6a-9b	Tolerant	1,6,10,11
BEGONIACEAE	<i>Begonia x semperflorens-cultorum</i> Hort. 'Scarlet'	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	9a-11b	Moderately Tolerant	6,11
BERBERIDACEAE	<i>Berberis julianae</i> C.K.Schneid.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	6a-9b	Moderately Tolerant	4
	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	5a-10b	Slightly Tolerant	3,11
	<i>Berberis vulgaris</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	4a-9a	Moderately Tolerant	8
	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-9	5a-9b	Moderately Tolerant	3
	<i>Nandina domestica</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-12	6a-11b	Slightly Tolerant	5,6,8,11
BETULACEAE	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-7	3a-8b	Moderately Tolerant	6
	<i>Betula pendula</i> Roth	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-9	2a-9a	Moderately Tolerant	6,8
	<i>Carpinus betulus</i> Mill.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-8	5a-8b	Intolerant	4,8
	<i>Corylus avellana</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-8b	Moderately Tolerant	4,6
BIGNONIACEAE	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-9b	Moderately Tolerant	3,6,11
	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	3-9	6a-9b	Slightly Tolerant	4
	<i>Pandorea jasminoides</i> (Lindl.) K.Schum.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-11b	Slightly Tolerant	6
BUDDLEJACEAE	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	2-9	6b-10a	Moderately Tolerant	11
CACTACEAE	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	9-12	8a-11b	Slightly Tolerant	11
CANNACEAE	<i>Canna x generalis</i> L.H. Bailey & E.Z. Bailey	E	Tolerant	Intolerant	Slightly Tolerant	1-12	8a-11b	Slightly Tolerant	1,11
CAPRIFOLIACEAE	<i>Abelia x grandiflora</i> (Andre) Rehd.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	6-9	7b-9b	Slightly Tolerant	8,11

	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	5-9	4a-8b	Tolerant	6,8,11
	<i>Lonicera tatarica</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	5-9	3a-8b	Moderately Tolerant	6
	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	3a-8b	Tolerant	10
	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	2a-7b	Tolerant	4
	<i>Weigela floribunda</i> (Sieb. & Zucc.) K. Koch.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-8	5a-9b	Slightly Tolerant	3,8
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium tomentosum</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	3a-7b	Moderately Tolerant	1
CELASTRACEAE	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	4a-9b	Tolerant	6
	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	4a-10b	Moderately Tolerant	6,8,11
COMPOSITAE	<i>Calendula officinalis</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-6	2a-11b	Moderately Tolerant	1
	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bert.)	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	8-11	9a-11b	Moderately Tolerant	6,11
	<i>Tagetes erecta</i> L. 'Giant Orange'	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	1-12	2a-11b	Moderately Tolerant	1,6,11
	<i>Tagetes patula</i> L.	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	1-12	2a-11b	Moderately Tolerant	1,6,11
CORNACEAE	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Intolerant	6-11	6a-10b	Moderately Tolerant	6,11
	<i>Cornus florida</i> L.	E	Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	3-8	6b-9b	Intolerant	6
	<i>Cornus mas</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-8	4a-8b	Intolerant	4,11
	<i>Cornus sanguinea</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	4a-8b	Intolerant	4
CUPRESSACEAE	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-9b	Moderately Tolerant	3,4,5,6,8,10,11
	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	6a-9b	Moderately Tolerant	3,4,6,8,11
	<i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	6a-10b	Tolerant	8,11
	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	2-10	7a-11b	Moderately Tolerant	3,4,6,8,11
	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. 'Goldcrest'	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	7-12	7a-11b	Tolerant	2,4,6,8,9,11
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	8a-10b	Moderately Tolerant	1,4,7,8,11
	<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Pfitzeriana Glauca'	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	3a-9b	Tolerant	6,7,8

	<i>Juniperus communis</i> L. ‘Hibernica’	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-6	3a-8b	Tolerant	4,6,7,8
	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	3a-9b	Tolerant	4,8
	<i>Juniperus sabina</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-7	3a-7b	Tolerant	8
	<i>Juniperus squamata</i> Buch.-Ham ex D. Don ‘Blue Carpet’	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	4a-8b	Tolerant	6,8
	<i>Juniperus virginiana</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	4a-9b	Tolerant	8
	<i>Libocedrus decurrens</i> ‘Aureovariegata’ (Schwer.) Rehder	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	2-8	5a-8b	Tolerant	11
	<i>Sequoia sempervirens</i> (D. Don) Endl.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-9	7a-9b	Moderately Tolerant	3,4,8,11
	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	4-9	5a-9b	Slightly Tolerant	11
	<i>Thuja orientalis</i> (L.) Franco	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-7	6a-9a	Slightly Tolerant	6,7,8,11
CYCADACEAE	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	E	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	6-11	9a-12b	Tolerant	1,6,11
EBENACEAE	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	3-10	8a-11b	Tolerant	3,4,11
ELAEAGNACEAE	<i>Elaeagnus x ebbingei</i> Door.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-12	7a-10a	Tolerant	4
	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-8	4a-8b	Tolerant	4
	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb. ‘Maculata Aurea’	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	7-9	7a-9b	Tolerant	5
ERICACEAE	<i>Arbutus unedo</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	7b-9b	Moderately Tolerant	1,4
	<i>Rhododendron ponticum</i> L.	N	Tolerant	Intolerant	Moderately Tolerant	10-12	6a-9b	Tolerant	1,6,8,11
	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-7	5a-8b	Tolerant	1
	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-7	3a-8b	Moderately Tolerant	4,6
FABACEAE	<i>Acacia dealbata</i> L.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	5-9	9-11	Moderately Tolerant	11
	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Tolerant	6-10	7b-10b	Moderately Tolerant	6
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	9a-11b	Tolerant	6
	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	7-9	6b-9b	Slightly Tolerant	4,6,11
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	SN	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-9b	Tolerant	4,6,8,11
	<i>Spartium junceum</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-12	8a-10b	Tolerant	6

	<i>Wisteria sinensis</i> Sweet.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	3-9	5a-9b	Slightly Tolerant	2,3,4,6,8,11
FAGACEAE	<i>Castanea sativa</i> Mill.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-7	6a-11b	Moderately Tolerant	4,11
	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Atropurpurea'	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	3-9	5b-7b	Slightly Tolerant	8
	<i>Quercus robur</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-8	5a-10a	Tolerant	4
	<i>Quercus rubra</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	5a-8b	Tolerant	6
GERANIACEAE	<i>Geranium sanguineum</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-12	3a-8b	Slightly Tolerant	10
	<i>Pelargonium peltatum</i> Ait.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-12	10a-11b	Moderately Tolerant	1,6,11
	<i>Pelargonium zonale</i> L.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-12	10a-11b	Moderately Tolerant	1,6,10,11
GINKGOACEAE	<i>Ginkgo biloba</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-8b	Tolerant	6,11
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes orientale</i> Desf.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	4a-8b	Moderately Tolerant	6
HAMAMELIDACEAE	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-10	8a-9b	Moderately Tolerant	4,10,11
	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-10	5a-9b	Moderately Tolerant	6,10,11
	<i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Oliv.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	8-9	7a-10b	Slightly Tolerant	1,6,10,11
HEDERACEAE	<i>Hedera helix</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-10	5a-9b	Moderately Tolerant	6,11
HYDRANGEACEAE	<i>Deutzia gracilis</i> Siebold & Zucc.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-8b	Tolerant	6,11
	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-9b	Moderately Tolerant	3,6,8,10,11
	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	7-10	4a-8b	Moderately Tolerant	11
HYPERICACEAE	<i>Hypericum perforatum</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	3-10	5a-8b	Moderately Tolerant	5
IRIDACEAE	<i>Iris germanica</i> L.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	3a-9b	Slightly Tolerant	6,11
JUGLANDACEAE	<i>Juglans regia</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-7	5b-9b	Tolerant	3,4
LAURACEAE	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	8-10	9a-11b	Slightly Tolerant	7

	<i>Laurus nobilis</i> L.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-11	8a-11b	Moderately Tolerant	1,2,4,6,9,11
LABIATAE	<i>Teucrium fruticans</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-9	8a-10b	Tolerant	11
LAMIACEAE	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	5-8	5a-9b	Moderately Tolerant	1,6,8,11
	<i>Nepeta x faassenii</i> Bergmans ex Stearn	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	3a-8b	Tolerant	1,6
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	6-12	8a-11b	Moderately Tolerant	1,4,6,8,11
	<i>Salvia officinalis</i> L.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-10	4a-10b	Tolerant	1,6
	<i>Salvia splendens</i> L.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	10a-11b	Moderately Tolerant	1,6,11
	<i>Thymus serpyllum</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	4a-9b	Tolerant	1
LILIACEAE	<i>Lilium candidum</i> L.	N	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	6-9	6a-9b	Intolerant	6
	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.)	E	Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	7a-10b	Tolerant	6,8,11
LYTHRACEAE	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Intolerant	5-8	8a-10a	Intolerant	1,2,4,6,8,9,11
MAGNOLIACEAE	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	2-9	5b-10a	Intolerant	6
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-9	6a-10b	Moderately Tolerant	1,2,3,4,5,6,8,10,11
MALVACEAE	<i>Abutilon x hybridum</i> Hort.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-10	8a-10b	Slightly Tolerant	10,11
	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Intolerant	1-8	5a-11b	Moderately Tolerant	3,4,6,8,11
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i> L.	E	Slightly Tolerant	Tolerant	Tolerant	7-12	7a-10b	Tolerant	4
MORACEAE	<i>Ficus carica</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	3-8	8a-10b	Tolerant	4,6,8,11
	<i>Morus alba</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	5a-9b	Tolerant	8,11
	<i>Morus nigra</i> L. 'Pendula'	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	6b-11b	Tolerant	2,5,6,8,11
MYRTACEAE	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Sheels (syn. <i>C. lanceolatus</i> DC)	E	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-11b	Moderately Tolerant	8,11
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	E	Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	9-12	9a-11b	Slightly Tolerant	4,8

	<i>Feijoa sellowiana</i> Berg.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	9-11	8a-11b	Tolerant	11
NEPHROLEPIDACEAE	<i>Nephrolepis exaltata</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-11b	Slightly Tolerant	11
OLEACEAE	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	3-8	4a-9b	Tolerant	2,3,4,8,9,11
	<i>Jasminum fruticans</i> L.	N	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	7a-10b	Moderately Tolerant	4,6,11
	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	7-10	7a-10b	Tolerant	3,4,6,7,10,11
	<i>Olea europaea</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	8-10	10a-11b	Moderately Tolerant	1,2,3,9,11
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-9b	Tolerant	8,11
	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	9-10	8a-10b	Moderately Tolerant	1,6,8,11
PAEONIACEAE	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andr.	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	3a-8b	Slightly Tolerant	1,11
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	6-10	9a-11b	Tolerant	11
PAULOWNIACEAE	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	4-8	5b-9b	Slightly Tolerant	8
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca americana</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	4a-8b	Moderately Tolerant	11
PINACEAE	<i>Abies concolor</i> (Gord. & Glen.) Lindl.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-7	5a-8b	Intolerant	11
	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach. subsp. <i>nordmanniana</i>	N	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	3-7	5a-9b	Intolerant	3
	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr. 'Glaucua'	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	6-9	7a-9b	Intolerant	6,11
	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	E	Intolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	7-9	7a-11b	Slightly Tolerant	3,4,6,7,8,11
	<i>Cedrus libani</i> A.Rich.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	7a-8b	Intolerant	3,4,7
	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	E	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	3b-8b	Moderately Tolerant	4,6,8,11
	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	E	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-6	4a-7b	Slightly Tolerant	6,11
	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss 'Conica'	E	Intolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-6	2a-6b	Intolerant	11
<i>Pinus brutia</i> Ten.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-9	7a-9b	Intolerant	11	

	<i>Pinus griffithii</i> (Hook.f.) Parl.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	5-9	5a-7b	Slightly Tolerant	6
	<i>Pinus mugo</i> Turra	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-7	2a-7b	Tolerant	6
	<i>Pinus nigra</i> Lamb.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-8	5b-8b	Tolerant	8
	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	7-11	7b-10b	Tolerant	3,6,8
	<i>Pinus pinea</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	9-11	7b-10b	Tolerant	4,6,8,11
	<i>Pinus radiata</i> D.Don	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	7-11	7a-10b	Tolerant	6
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-7	2a-9a	Moderately Tolerant	4,11
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporum tobira</i> Thunb. Ait.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	8a-11b	Moderately Tolerant	8
PLATANACEAE	<i>Platanus acerifolia</i> Willd.	E	Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	3-8	6a-10b	Tolerant	6,8
	<i>Platanus orientalis</i> L.	N	Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	6b-9a	Tolerant	2,4,5,8,10
POLYGONACEAE	<i>Polygonum perfoliatum</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	5-9	5a-9b	Moderately Tolerant	6,11
PRIMULACEAE	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	N	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	4a-8b	Moderately Tolerant	1,6,8
PUNICACEAE	<i>Punica granatum</i> L.	N	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	7b-11b	Tolerant	4,6,8
RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	5-8	6a-9b	Moderately Tolerant	4
	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Tolerant	6-12	8a-11b	Tolerant	6
ROSACEAE	<i>Amygdalus orientalis</i> Miller	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	5a-9b	Moderately Tolerant	6
	<i>Cotoneaster franchetti</i> Bois.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-7	6a-7b	Tolerant	8
	<i>Crataegus crus-galli</i> Mill.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	4a-7b	Intolerant	6
	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-9b	Slightly Tolerant	6,8
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-11	7a-11b	Moderately Tolerant	3,4,6,7,8,11
	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	1-9	5a-9b	Moderately Tolerant	4,11
	<i>Laurocerasus officinalis</i> M.Roem.	N	Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	3-10	6a-9b	Tolerant	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
	<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	4a-7b	Moderately Tolerant	8

	<i>Mespilus germanica</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-8	5b-9b	Moderately Tolerant	6
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	1-9	6a-7b	Intolerant	6
	<i>Prunus avium</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	4a-9b	Intolerant	4,8,11
	<i>Prunus cerasus</i> L.	E	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	5b-8b	Moderately Tolerant	6
	<i>Prunus domestica</i> L.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	3-8	6a-8b	Moderately Tolerant	6,8,11
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	1-9	6a-8b	Intolerant	8
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	6-8	6a-8b	Intolerant	2,6,8
	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	3-9	5a-9b	Moderately Tolerant	3,8
	<i>Pyrus communis</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-9	5a-9b	Intolerant	4,6,8
	<i>Rubus fruticosus</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-8	5a-9b	Intolerant	8
	<i>Rubus idaeus</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-8	4a-8b	Intolerant	8
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	4a-9b	Moderately Tolerant	6
RUBIACEAE	<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	7-12	7a-11b	Slightly Tolerant	1,4,6,8,11
RUSCACEAE	<i>Ruscus colchicus</i> Yeo	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	7-9	7a-9b	Tolerant	11
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-12	8a-11b	Slightly Tolerant	11
	<i>Citrus bergamia</i> Risso	E	Tolerant	Tolerant	Tolerant	8-12	9a-11b	Slightly Tolerant	11
	<i>Citrus japonica</i> var. <i>Margarita</i> (Lour.) Guillaumin	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	8a-11b	Moderately Tolerant	1,6,8,11
	<i>Citrus limon</i> L. Bum.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-11b	Slightly Tolerant	1,2,6,8,11
	<i>Citrus reticulata</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-11b	Moderately Tolerant	1,2,6,11
	<i>Citrus sinensis</i> L.	E	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	9a-10b	Moderately Tolerant	1,2,6,11

SALICACEAE	<i>Populus alba</i> L.	N	Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	1-9	3a-9b	Tolerant	8
	<i>Populus nigra</i> L.	N	Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	1-9	4a-8b	Tolerant	8,11
	<i>Salix babylonica</i> L.	E	Tolerant	Intolerant	Tolerant	1-9	5b-9b	Moderately Tolerant	2,3,4,5,6,8
	<i>Salix caprea</i> L.	N	Tolerant	Intolerant	Tolerant	6-8	4a-9b	Slightly Tolerant	4,6
	<i>Salix caprea</i> L. 'Pendula'	N	Tolerant	Intolerant	Tolerant	6-8	4a-9b	Slightly Tolerant	8
	<i>Salix nigra</i> Marshall	E	Moderately Tolerant	Intolerant	Moderately Tolerant	1-9	4a-9b	Slightly Tolerant	8
SAPINDACEAE	<i>Acer negundo</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	3-8	4a-8b	Intolerant	4,5,8
	<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Atropurpureum'	E	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Intolerant	2-8	6a-9b	Moderately Tolerant	6,11
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-8	4a-9b	Moderately Tolerant	4,8,9
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-9	6b-9b	Moderately Tolerant	4
SAXIFRAGACEAE	<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	D	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	3-9	5a-8b	Moderately Tolerant	11
SCROPHULARIACEAE	<i>Hebe x franciscana</i> (Eastw.) Souster	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	7-12	7a-10b	Tolerant	11
SIMORIBACEAE	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	SN	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-8	6a-8b	Moderately Tolerant	6,8,11
SOLANACEAE	<i>Cestrum elegans</i> (Brongn.) Schtdl.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	9-12	8a-11b	Moderately Tolerant	11
	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	E	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	9-12	9a-11b	Slightly Tolerant	11
	<i>Datura stramonium</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	6a-9b	Tolerant	10
	<i>Lycium barbarum</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	5-9	6a-9b	Tolerant	6
	<i>Solanum nigrum</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-12	10a-11b	Tolerant	11
TAMARICACEAE	<i>Tamarix tetrandra</i> Pallas	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	6a-11b	Tolerant	11
TAXACEAE	<i>Taxus baccata</i> L.	N	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-7	6a-9a	Intolerant	4,6
THEACEAE	<i>Camellia japonica</i> L.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Slightly Tolerant	1-9	7a-10b	Slightly Tolerant	11

	<i>Camellia sinensis</i> L.	SN	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Tolerant	3-8	7a-9b	Moderately Tolerant	1,6,8,10,11
THYMELAEACEAE	<i>Daphne odora</i> Thunb.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	3-8	4a-7b	Moderately Tolerant	1,6,11
TILIACEAE	<i>Tilia rubra</i> DC.	N	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	3-8	4a-7b	Moderately Tolerant	3,8
	<i>Tilia tomentosa</i> Moench	N	Tolerant	Tolerant	Tolerant	1-9	6a-10a	Moderately Tolerant	1,4,8
VERBENACEAE	<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.	E	Moderately Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	8-11	7a-10b	Slightly Tolerant	11
	<i>Lantana camara</i> L.	E	Tolerant	Tolerant	Moderately Tolerant	1-12	7a-11b	Moderately Tolerant	1,8,11
VIOLACEAE	<i>Viola odorata</i> Linn.	N	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	Moderately Tolerant	6-8	4a-9b	Moderately Tolerant	6,11
VITACEAE	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> L.	E	Tolerant	Moderately Tolerant	Tolerant	1-9	3a-11b	Tolerant	6,11
	<i>Vitis vinifera</i> L.	N	Moderately Tolerant	Moderately Tolerant	Slightly Tolerant	6-9	6a-10b	Tolerant	3,6,7,8,10,11

Notes: E: Exotic, N: Native, SN: Semi-Native

*: Despite being indoor plants, these taxa have been used outdoors under the climatic conditions of Rize City, and they have been able to sustain their existence outdoors due to the effects of climate change.

A total of 223 different plant taxa were identified in the study areas. Among these, 80 are native (77 native and 3 semi-native), while 143 exhibit exotic characteristics. The three most abundant families in the study areas are as follows: Rosaceae (20 species), Cupressaceae (16 species), and Pinaceae (16 species). When evaluating the resilience of the plants in the study areas to air pollution, it was found that out of the 223 plant taxa, 2 are classified as intolerant, 9 as slightly tolerant, 59 as moderately tolerant, and 153 as tolerant (Figure 4).

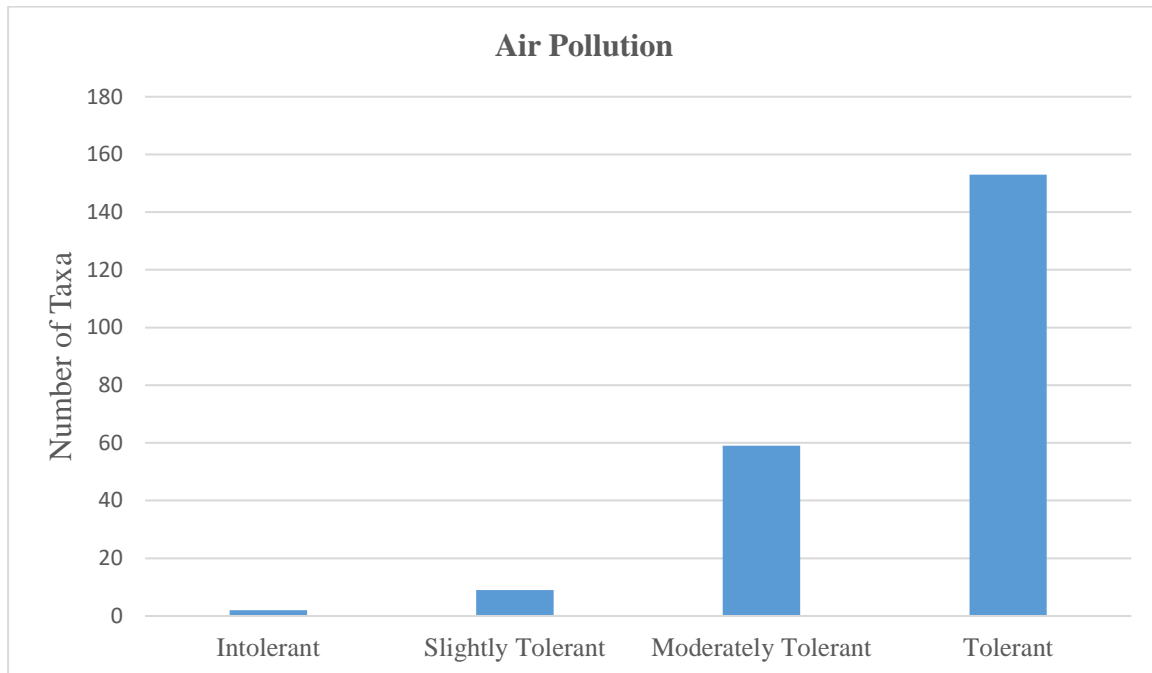


Figure 4. Resilience of the Identified Taxa to Air Pollution

In addition, out of the 223 plants, 10 are classified as intolerant, 41 as slightly tolerant, 82 as moderately tolerant, and 90 as tolerant to wind as shown in Figure 5.

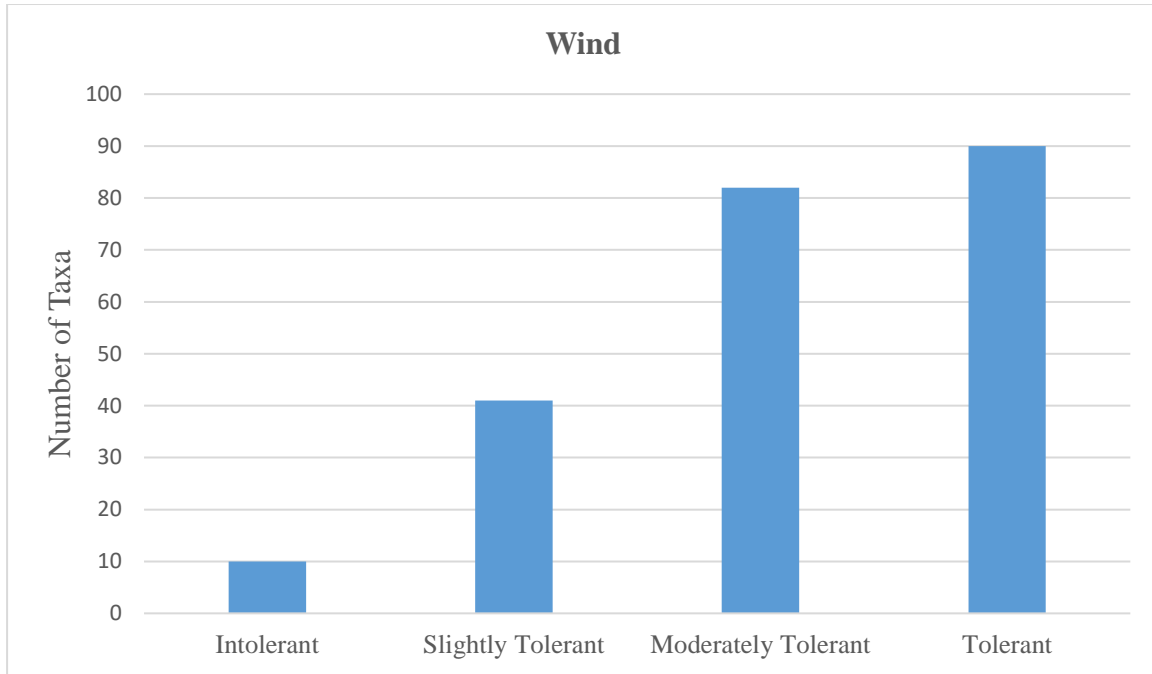


Figure 5. Resilience of The Identified Taxa to Wind

In terms of the drought resilience of the identified plants, it was found that out of the 223 plant taxa, 7 are classified as intolerant, 24 as slightly tolerant, 81 as moderately tolerant, and 111 as tolerant (Figure 6).

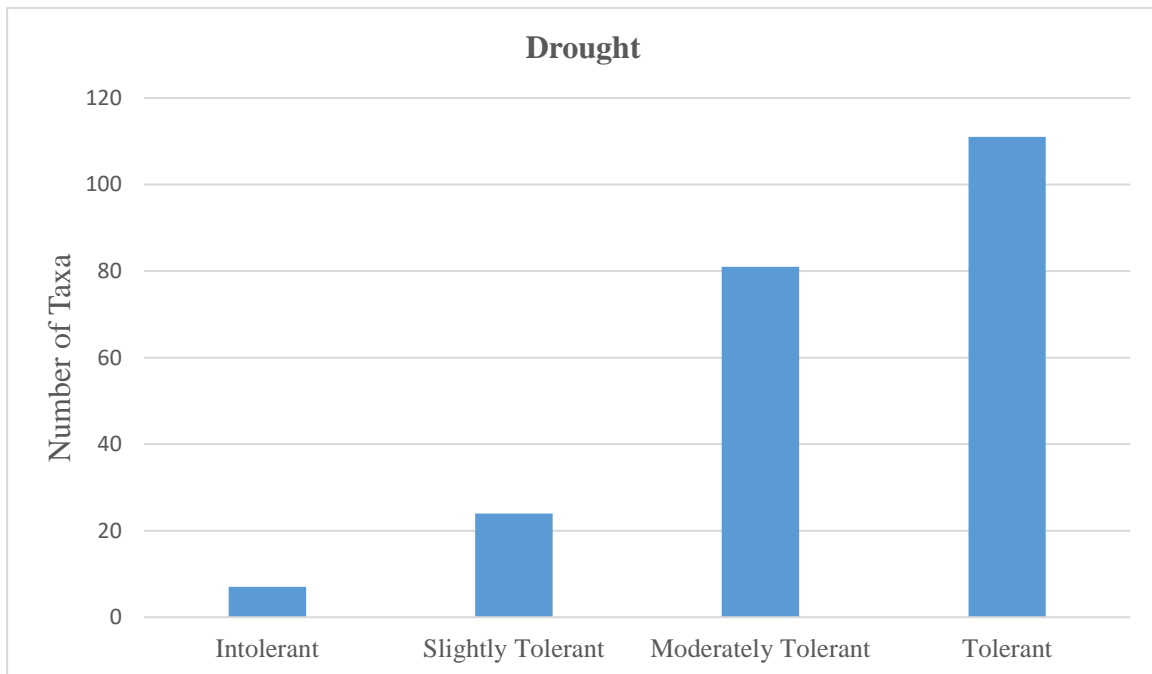


Figure 6. Resilience of The Identified Taxa to Drought

Lastly, as evaluating the salt resilience of the taxa, it was determined that out of the 223 plants, 23 are classified as intolerant, 38 as slightly tolerant, 90 as moderately tolerant, and 72 as tolerant (Figure 7).

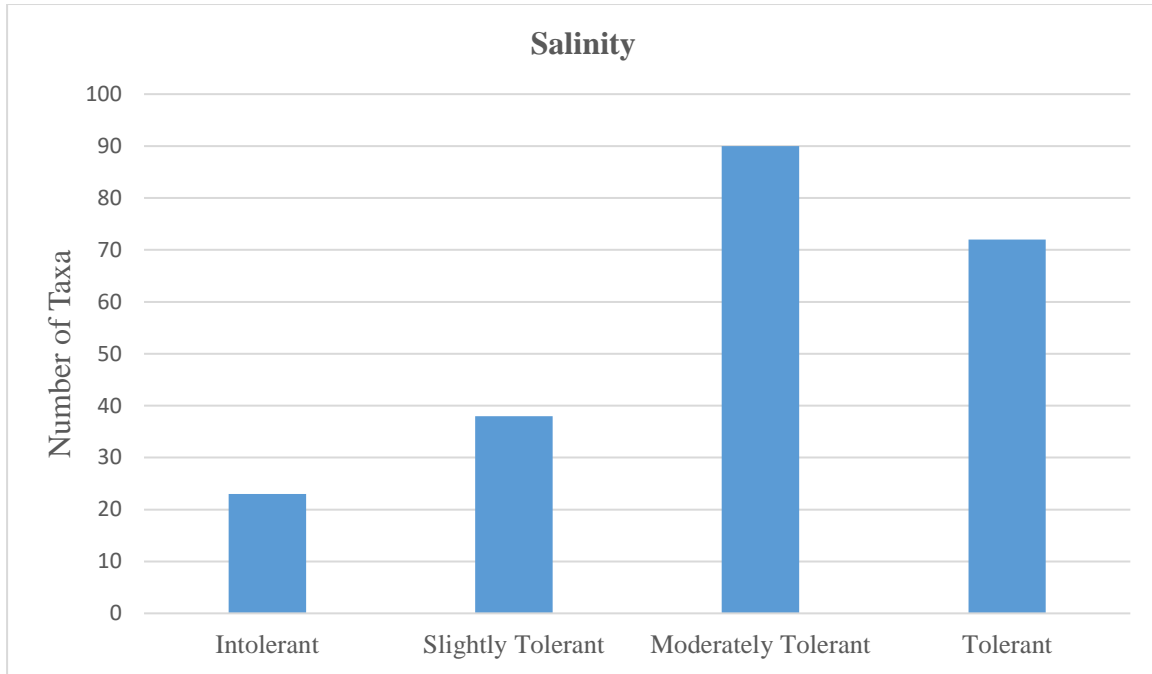


Figure 7. Resilience of The Identified Taxa to Salinity

The cold and heat resilience of the plants was examined to assess their suitability for Rize. Among the 223 plant taxa evaluated for cold resilience, it was determined that 164 are suitable for Rize, which is located in the 9b region of the plant cold hardiness map, while 59 are not suitable. Additionally, in the assessment of heat resilience, out of the 223 plant taxa, 145 were found to be suitable for Rize, which is located in the 3rd region of the plant heat hardiness map, while 78 were deemed unsuitable (Figure 8).

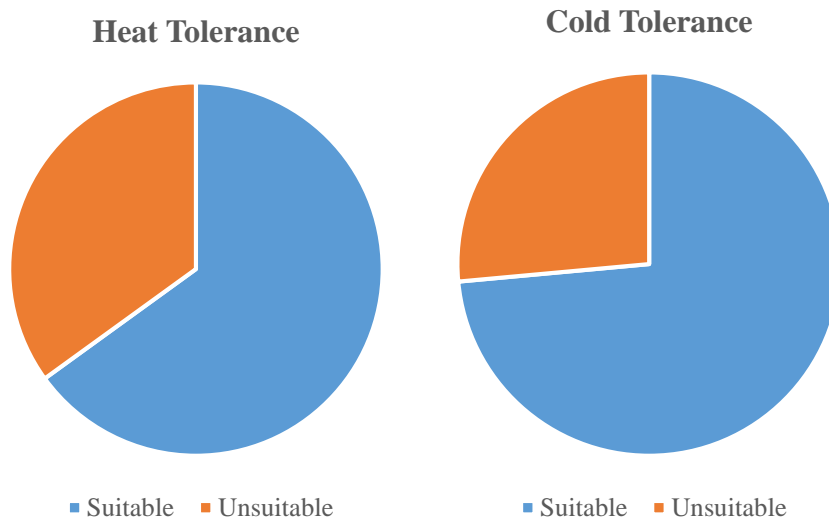


Figure 8. The Resilience of the Identified Taxa to Cold and Heat

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In this study, the ecological tolerances of 223 plant taxa used in Rize urban parks were evaluated to variables such as air pollution, drought, wind, temperature, cold, and salinity. It

was found that 149 taxa (49 native and 100 exotic) were sensitive to at least one of these ecological factors (indicated in bold in the table), marking them as taxa that require careful consideration when used in planting projects in this region. The remaining 74 taxa (27 native, 47 exotic) were found to have sufficient resilience to all of these ecological factors. Given these ratios, it is expected that the planting implementations in urban parks in the region may have lower tolerance to certain ecological factors.

Based on the ecological factors examined, *Prunus serrulata* Lindl. ‘Kanzan’ was identified as the taxon with the lowest ecological tolerance, as it showed low tolerance to four out of the six factors (wind, heat, cold, and salinity). Therefore, its use in planting designs in the region is considered risky, and close attention is recommended if planted.

Additionally, Exotic taxa *Acer negundo* L. (wind, cold, salinity), *Prunus armeniaca* L. (wind, cold, salinity), *Lagerstroemia indica* L. (wind, heat, salinity), and *Picea glauca* (Moench) Voss ‘Conica’ showed sensitivity to three ecological factors (air pollution, cold, salinity). *Ilex aquifolium* L. was the only native taxa sensitive to three factors (wind, heat, and cold). This result implies that selecting a plant solely because it is a native taxon may not always be the correct decision, because it may have a similar risk level to exotic species in terms of ecological tolerance. Plants that are sensitive to three of the six factors are not recommended as primary choices for landscaping projects in the study area. However, it is also not accurate to classify these species as completely unsuitable for the region. Designers should make their final decision based on the conditions of the specific location aimed to be planted.

For example, because it was found that *Acer negundo* L. and *Prunus armeniaca* L. have a low tolerance to wind and salinity, their use in the study area is not directly recommended. However, these species can adapt to the region’s ecological conditions when used in areas protected from direct sea salt spray, without significant soil salinity risks, and with adequate wind protection. Similarly, high resilience to all ecological tolerance criteria does not necessarily mean that it is the most suitable taxa for the region. Another example, although the exotic taxon *Buddleja davidii* Franch. meets all ecological tolerance criteria, designers should be careful for their use in landscape projects because of its invasive characteristics. Therefore, in addition to the ecological tolerance criteria, it is also important to consider the potential negative impacts (e.g. being invasive or toxic) a plant might have on its environment. These factors should also be carefully assessed before making final decisions on plant selection.

Moreover, it was found that 24 plant taxa are sensitive to two ecological factors, while 119 taxa show sensitivity to only one ecological factor. Although these species have relatively high ecological tolerance, it is still recommended to be careful for their use in landscaping projects in this region. This emphasizes the importance of this study and future ecological tolerance assessment studies in plant selection processes.

In this study, 79 taxa demonstrated sufficient resistance to all the ecological factors and posed no risk to use in the study area. However, to support ecological sustainability in the region, it is recommended to prioritize the use of native taxa such as *Amygdalus orientalis* Miller, *Arbutus unedo* L., *Calendula officinalis* L., *Castanea sativa* Mill., *Ceratonia siliqua* L., *Cupressus sempervirens* L., *Ficus carica* L., *Iris germanica* L., *Juglans regia* L., *Laurocerasus officinalis* M.Roem., *Laurus nobilis* L., *Punica granatum* L., *Pyracantha coccinea* M.Roem., *Quercus robur* L., *Sorbus aucuparia* L., *Thymus serpyllum* L., and *Tilia tomentosa* Moench in landscaping projects.

Considering the changing environmental conditions is another important issue that needs attention during the design process. For example, annual average rainfall, extreme day-night temperatures, and wind characteristics may change over the years due to the increasing and changing effects of global warming. For this reason, choosing plants with borderline tolerance levels may be risky in the long run. Hence, designers should prefer plants with higher ecological resistance in their designs for the development of landscape projects more tolerant to the changing environmental conditions.

Designers may prioritize the aesthetic quality of plants over their ecological characteristics. This would lead to the widespread use of exotic taxa which may not easily adapt to the local environment and result in increasing water consumption and the use of chemical nutrients (Korkut et al., 2017). The dependence on excessive water and chemical use presents significant risks to the sustainability of cities and natural resources (Zencirkiran & Seyidoğlu Akdeniz, 2017). However, this approach also should not create the perception that species with high ecological tolerance lack aesthetic value or aesthetic quality should be ignored due to ecological concerns. On the contrary, landscape projects must meet the aesthetic expectations of their users to be considered successful and to ensure their long-term sustainability (Kordon & Miller, 2023; Kordon et al., 2022). Therefore, in addition to the ecological tolerance research, the number of studies evaluating the aesthetic quality of frequently used plants should be increased. Such research can help designers in the selection of plants with higher ecological resistance and better aesthetic qualities. This surely contributes to the creation of more successful landscape projects. Future studies that address both ecological tolerance and aesthetic value are expected to provide a more holistic examination of the sustainability of urban green spaces and serve as a guide for planting design.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors contributed equally to the article. There is no conflict of interest.

FUNDING STATEMENT

The study received no financial support.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflict of interest.

ETHICS COMMITTEE APPROVAL

This study does not require any ethics committee approval.

REFERENCES

- Acar, C., & Sarı, D. (2010). Evaluation of plant species in urban residential landscapes based on their characteristics for landscape preferences; A sample of Trabzon city. *Ecology*, 19, 173-180.
- AHS (2024). American horticultural society heat zone map. https://ahsgardening.org/about-us/news-press/cool_timeline/heat-zone-map-developed/ Accessed: 20.03.2024.
- Akkemik, Ü. (2018). *Native and Exotic Trees and Shrubs of Türkiye I*. General Directorate of Forestry Press, pp.736, Ankara.
- Appleton, B., Huff, R.R. & French, S.C. (1999). Evaluating trees for saltwater spray tolerance for oceanfront sites. *Journal of Arboriculture*, 25 (4), 205-210.
- AUB (2024). American University of Beirut landscape plant database. <https://landscapeplants.aub.edu.lb> Accessed: 30.03.2024.
- Bainbridge, D.A. (2015). *Gardening with less water*. (pp. 127) Massachusetts: Storey Publishing.
- Bharti, S.K., Trivedi, A. & Kumar N. (2018). Air pollution tolerance index of plants growing near an industrial site. *Urban Climate*, 24, 820-829.
- Bitá, C. E., & Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: Scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Science*, 4, 273. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3728475/pdf/fpls-04-00273.pdf>
- Chen, L., Sun, Y., Niu, G., Liu, Q., & Altland, J. (2017). Relative salt tolerance of eight Japanese barberry cultivars. *HortScience*, 52(12), 1810-1815.
- Çetinkaya, G. & Uzun, O. (2014). *Landscape Planning*. İstanbul: Birsen Publishing.
- Çorbacı, Ö. L. & Ekren, E. (2021). Evaluation of medicinal and aromatic plants used in urban open green areas: The case of Rize. *Duzce University Journal of Forestry*, 17(1), 159-172.
- Çorbacı, Ö. L. & Ekren, E. (2022). Evaluation of urban open green areas in terms of xeriscape: The case of Ankara Altınpark. *Journal of Landscape Researches and Practices*, 1, 2022, 1-11.
- Çorbacı, Ö. L. & Özyavuz, M. (2024). Kentsel açık yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj (xeriscape) çalışmaları. In İnce, K.(Ed.) *Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi*, 109-171.
- Çorbacı, Ö. L., & Bayramoğlu, E. (2021). Drought tolerant landscape design approach example of RTE Campus. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(11), 11948-11955.
- Çorbacı, Ö. L., Abay, G., Oğuztürk, T., & Üçok, M. (2020). Plant existence in urban recreational areas; Rize example. *Duzce University Journal of Forestry*, 16(2), 16-44.
- Çorbacı, Ö.L., Abay, G., Oğuztürk, T. & Üçok, M. (2019). Rize ili park ve bahçelerindeki türlerin envanteri. Recep Tayyip Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, NAP Projesi. Sonuç Raporu.
- Doğan, T.G. & Eroğlu, E. (2021). Using GIS and the diversity indices: A combined approach to woody plant diversity in the urban landscape. In: *Vegetation Index and Dynamics*. Eusebio Cano Carmona (Eds.) InTech Open.
- Doğan, T.G. & Eroğlu, E. (2024). The role of floristic diversity in urban landscapes. In: *Architectural Sciences and Outdoor Recreation*. Tendü H. G. (Ed.) IKSAD.
- Ebben Nurseries (2024). Ebben Nurseries: Wide range of trees and shrubs. <https://www.ebben.nl/tr/> Accessed: 20.03.2024.
- Ekren, E. (2017). Advantages and risks of vertical gardens. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 19(1), 51-57.

- Ganesan, N. & Arul Pragasan, L. (2017). Assessment of air pollution tolerance levels of selected plants at Tamaka industrial site of Kolar, Karnataka, India. *Indian Journal of Scientific Research*, 17(1), 25-29.
- Horaginamani, S.M., Ravichandran, M. & Kamdod, A.S.M. (2012). Air pollution tolerance of selected plant species considered for urban green belt development in Tiruchy. *World Journal of Environmental Bioscience*, 1(1), 51-54.
- Jones, S., & Somper, C. (2014). The role of green infrastructure in climate change adaptation in London. *The Geographical Journal*, 180(2), 191-196.
- Kordon, S., & Miller, P. (2023). People's reasons not to participate in community gardens in disadvantaged neighborhoods of Roanoke, Virginia. *ArtGRID-Journal of Architecture Engineering and Fine Arts*, 5(2), 110-125.
- Kordon, S., Miller, P. A., & Bohannon, C. L. (2022). Attitudes and perceptions of community gardens: Making a place for them in our neighborhoods. *Land*, 11(10), 1762.
- Korkut, A., Kiper, T., & Topal, T.Ü. (2017). Ecological approaches in urban landscape design. *Artium*, 5(1), 14-26.
- Kösa, S. (2023). Evaluation of woody plant taxa in some urban parks of Antalya in terms of ecological tolerance criteria. *Bartın Faculty of Forestry*, 25(1), 119-136.
- Mamikoğlu, N.G. (2012). *Trees and shrubs of Türkiye*. (pp.728)İstanbul: NTV Publishing.
- Manoli, G., Fatichi, S., Schläpfer, M., Kailiang, Y., Crowther, T.W., Meili, N., Burlando, P., Katul, G. G. & Bou-Zeid, E. (2019). Magnitude of urban heat islands largely explained by climate and population. *Nature*, 573(7772), 55-60. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1512-9.pdf>
- MGM (2022). Meteorological general directorate plant cold and heat tolerance maps. <https://www.mgm.gov.tr/tarim/bitki-soguga-ve-sicaga-dayaniklilik.aspx?g=h> Accessed: 15.03.2024.
- MGM (2024). Meteorological general directorate. <https://www.mgm.gov.tr/Veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=RIZE> Accessed: 20.05.2024.
- NCSUE (2024). North Carolina State University extension gardener plant toolbox. <https://plants.ces.ncsu.edu> Accessed: 25.03.2024.
- Oğuztürk, G. E., & Bayramoğlu, E. (2020). Kurakçıl peyzaj açısından Rize sahil parkının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 10(21), 13-24.
- Oğuztürk, G. E., Sipahi, M., Çorbacı, Ö. L., & Oğuztürk, T. (2023). Rize province Ziraat Botanical Park urban area tea garden design and application. *Recep Tayyip Erdogan University Journal of Science and Engineering*, 4(2), 208-218.
- OSU (2024). Oregon State University landscape plants. <https://landscapeplants.oregonstate.edu/> Accessed: 27.03.2024.
- Penick, P. (2016). *The water-saving garden: How to grow a gorgeous garden with a lot less water*. (pp.246) New York: Ten Speed Press.
- PFAF (2024). Plants for a Future. <https://pfaf.org/user/Default.aspx>. Accessed: 26.03.2024.
- Raza, A., Ashraf, F., Zou, X., Zhang, X., & Tosif, H. (2020). Plant adaptation and tolerance to environmental stresses: Mechanisms and perspectives. *Plant ecophysiology and adaptation under climate change: Mechanisms and perspectives I: General consequences and plant responses*, 117-145.
- Rockledge Gardens (2024). Salt tolerant plants. <https://www.rockledgegardens.com/wp-content/uploads/pdf/SaltList.pdf>. Accessed: 30.03.2024.
- Silva, R. A., West, J. J., Zhang, Y., Anenberg, S. C., Lamarque, J. F., Shindell, D. T., ... & Zeng, G. (2013). Global premature mortality due to anthropogenic outdoor air pollution

- and the contribution of past climate change. *Environmental Research Letters*, 8(3), 034005.
- Tanfer, M. (2019). Investigation of the plant cover of campus of faculty of forestry the Istanbul University - Cerrahpaşa. Master Thesis, Istanbul University Cerrahpaşa, Istanbul.
- URL-1 (2024). Google Earth. <http://earth.google.com/web/>. Accessed: 25.05.2024.
- URL-2 (2024). Hardiness Zone. <https://hardiness.zone/> Accessed:20.04.2024.
- USDA (2023). United States Department of Agriculture plant hardiness zone map. <https://planthardiness.ars.usda.gov/> Accessed: 20.03.2024.
- USDA (2024). United States Department of Agriculture Plants Database. <https://plants.usda.gov/home> Accessed: 26.03.2024.
- Wade, G. L., Midcap, J. T., Coder, K. D., Landry, G. W., Tyson, A. W., & Neal Jr, W. (2010). *Xeriscape: a guide to developing a water-wise landscape*. University of Georgia Press. USA.
- Williams, S. (2013). *Creating the Prairie Xeriscape*. Coteau Books, 336p., Canada.
- Yener, D., Seyidoğlu Akdeniz, N., & Zencirkiran, M. (2020). Ecological tolerance and landscape woody plants. *Trends in landscape, agriculture forestry and natural Science*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 1-21.
- Zencirkiran, M. (2004). Bursa kent peyzajında kullanılan bitki türleri ve bu amaç için kullanılabilir yerli ve yabancı orijinli bitkilerin saptanması. Uludağ University. Scientific Research Project (2002/24.304).
- Zencirkiran, M., & Seyidoğlu Akdeniz, N. (2017). Evaluation of woody plant taxons in the Bursa urban parks in terms of ecological tolerance criteria. *Bartın Faculty of Forestry*, 19(2), 11-19.
- Zencirkiran, M., & Sönmez, A. C. (2023). Evaluation of tolerance status of woody landscape plants against stress factors: The case of Ankara Altınpark. *Duzce University Journal of Forestry*, 19(1), 116-137.
- Zencirkiran, M. (2009). Determination of native woody landscape plants in Bursa and Uludag. *African Journal of Biotechnology*, 8(21), 5737-5746.



AGRICULTURAL DROUGHT ANALYSIS BASED ON REMOTE SENSING: THE CASE OF AYDIN, TURKEY

Ebru ERSOY TONYALOGLU¹, Birsen KESGIN ATAK^{2,*}

¹Department of Landscape Architecture, Aydin Adnan Menderes University, Aydin

²Department of Landscape Architecture, Izmir Democracy University, Izmir

*Corresponding author: ebru.ersoy@adu.edu.tr

Ebru ERSOY TONYALIOGLU: <https://orcid.org/0000-0002-2945-3885>

Birsen KESGIN ATAK: <https://orcid.org/0000-0003-4786-0801>

Please cite this article as: Ersoy Tonyaloglu, E. & Kesgin Atak, B. (2024) Agricultural drought analysis based on remote sensing: The case of Aydin, Turkey, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 133-146.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 2 Temmuz 2024 / Received 2 July 2024

Düzeltilmelerin gelişi 20 Ekim 2024 / Received in revised form 20 October 2024

Kabul 22 Ekim 2024 / Accepted 22 October 2024

Yayınlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ABSTRACT: Agricultural drought is a phenomenon that arises when there is a deficiency of moisture in the soil, which has a detrimental impact on the productivity of agricultural crops. In Aydın, Turkey, particularly in the fertile Söke Plain region, agricultural drought is a major problem for farmers. The use of satellite data based on remote sensing and the indices derived from them allows for the timely and spatially detailed monitoring of vegetation health and moisture conditions over large areas. This enables the early detection and monitoring of agricultural drought. The present study evaluates the occurrence of agricultural drought in Aydın province between 1995 and 2020. For this purpose, satellite images captured by the Landsat 5 Thematic Mapper (TM) and Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) in August 1995 and 2020 and land cover maps produced by the European Space Agency (ESA) at the same dates were utilized. The Land Surface Temperature (LST) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) indices were produced using Landsat satellite images. Then, the Vegetation Temperature Condition Index (VTCI) was obtained to detect agricultural drought. Finally, the relationship between the VTCI and land cover (LC) was evaluated, as well as the changes in the VTCI index between 1995 and 2020. The study found that agricultural drought increased with rising land surface temperature and declining NDVI values in Aydın province between 1995 and 2020.

Keywords: Land cover, Landsat satellite imagery, drought, remote sensing

UZAKTAN ALGILAMAYA DAYALI TARIMSAL KURAKLIK ANALİZİ: AYDIN, TÜRKİYE ÖRNEĞİ

ÖZET: Tarımsal kuraklık, toprakta nem eksikliği olduğunda ortaya çıkan ve tarımsal ürünlerin verimliliği üzerinde zararlı etkisi olan bir olaydır. Aydın'da, Türkiye'de, özellikle de verimli Söke Ovası bölgesinde, tarımsal kuraklık çiftçiler için önemli bir problem oluşturmaktadır. Uzaktan algılamaya dayalı uydu verilerinin ve bunlardan elde edilen indekslerin kullanımı, geniş alanlarda bitki sağlığı ve nem koşullarının zamanında ve mekansal olarak ayrıntılı bir şekilde izlenmesine olanak tanımaktadır. Bu da tarımsal kuraklığın erken tespitini ve izlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu çalışma, 1995-2020 yılları arasında Aydın ilinde tarımsal kuraklık oluşumunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Landsat 5 Thematic Mapper (TM) ve Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) uydularının 1995 ve 2020 Ağustos aylarında elde ettiği uydu görüntüleri ile Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından aynı tarihlerde üretilen arazi örtüsü haritaları kullanılmıştır. Landsat uydu görüntüleri kullanılarak Arazi Yüzey Sıcaklığı (LST) ve Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI) indeksleri üretilmiştir. Ardından, tarımsal kuraklığı tespit etmek için Bitki Örtüsü Sıcaklık Durumu İndeksi (VTCI) elde edilmiştir. Son olarak, VTCI ile arazi örtüsü (AÖ) arasındaki ilişki ve 1995-2020 yılları arasında VTCI indeksindeki değişiklikler değerlendirilmiştir. Çalışma, 1995-2020 yılları arasında Aydın ilinde artan arazi yüzey sıcaklığı ve azalan NDVI değerleri ile birlikte tarımsal kuraklığın arttığını ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Arazi örtüsü, Landsat uydu görüntüsü, kuraklık, uzaktan algılama

INTRODUCTION

Agricultural drought is a growing problem due to global climate change and human activities, resulting in an increase in the frequency and severity of drought events (Dai, 2011). Climate change affects precipitation patterns and increases the risk of drought through higher temperatures and water vapor pressure (Thenkabail et al., 2018). Agricultural drought is the result of the interaction of meteorological, hydrological, and agricultural factors, which collectively contribute to its multifaceted nature. It occurs when there is an imbalance between water demand and available water in the soil, leading to negative impacts on plant growth and productivity (Wandel et al., 2016). This situation creates a significant pressure on agricultural production by negatively affecting plant growth and productivity, and even causes damage to plant species that are not resistant to drought stress.

The wider consequences of agricultural drought are significant, including low productivity, crop loss, increased food prices, and reduced food security. This can be exemplified by the 2012-2016 drought in the United States, which resulted in the destruction of crops and an increase in global food prices (Lund et al., 2018), and the extreme weather and droughts in Australia had a significant impact on cattle farming sectors such as cattle breeding, which in turn damaged local economies (Chang-Fung-Martel et al., 2017; Yılmaz, 2023). The impacts of agricultural drought extend beyond the agricultural sector, affecting the environment and social structure. Drought can damage ecosystems, decrease water resources and biodiversity, and disrupt social life by reducing farmers' income sources and increasing unemployment (Orimoloye et al., 2022; Fleming-Muñoz et al., 2023).

In general, traditional ground-based drought monitoring methods are time consuming and expensive. Hence, the use of Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) is crucial in identifying and monitoring agricultural drought for the sustainability of agricultural lands and food security. RS, which involves analyzing earth's surface using electromagnetic radiation data collected from space or from distant platforms such as space or aircraft, enables the measurement of important parameters such as vegetation indices, soil moisture content, and water resource status (Navalgund et al, 2007). Remote sensing technologies are of great importance for monitoring and assessing agricultural drought over large areas, especially in large agricultural areas or in hard-to-reach areas, because they provide continuous and objective data and allow monitoring of changes in agricultural drought conditions over time. They also reduce costs by shortening data collection and analysis processes and providing faster results (Mishra and Singh, 2010; Karnieli et al., 2010; AghaKouchak et al., 2015).

GIS, on the other hand, is a technology that stores, analyses, and visualizes geo-referenced data, making it ideal for analyzing agricultural land use, water resources management, and drought risk mapping (Reddy, 2018; Tomaszewski, 2020). By integrating agricultural land characteristics, water resources, and climate data, drought risk maps can be created to identify areas at risk and facilitate emergency responses. The combination of RS and GIS has been successfully utilized all over the world, allowing for the identification of areas at risk and effective coordination of emergency responses (Wang and Qu, 2009; Belal et al., 2014).

Agricultural drought can have significant economic and social consequences in regions where agriculture is a significant economic activity, such as Aydın province. Hence, the use of RS and GIS is crucial in Aydın province to enable data-driven decision-making for the optimization of agricultural areas, the reduction of drought risk and the management of water resources. In this sense, this study aims to map and evaluate the occurrence of agricultural drought in Aydın province between 1995 and 2020 based on remote sensing spectral indices using Landsat 5 TM and 8 OLI satellite images (namely, NDVI, LST and VTCI index derived from them).

MATERIAL AND METHODS

The main material of this study consists of Aydın province, the Landsat 5 Thematic Mapper (TM) and Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) satellite images in August 1995 and 2020, ArcMap 10.5 and DRYAD v1.2.2 software (Desktop EA, 2011; Jo and Lee, 2023). The Landsat satellite data were selected from cloudless images on dates when the vegetation in Aydın was particularly vigorous and dense, and the air temperatures were high. The dates of the 1995 Landsat 5 TM satellite data are 29 July, 14 August, and 15 September. For the year 2020, the dates are 17 July, 2 August, and 3 September. Whilst ArcMap 10.5 software was used to calculate Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST), DRYAD v1.2.2 software was used to obtain the Vegetation Temperature Condition Index (VTCI) for both years.

The study area, Aydın is a province located in the Aegean Region of Turkey. It is notable for its rich agricultural areas and historical background. The province plays a significant role in terms of agriculture and tourism (Tonyaloglu and Atak, 2022). Aydın is bordered by Denizli to the east, Izmir to the north, the Aegean Sea to the west and Muğla to the south (Figure 1). Aydın is one of the most productive regions of Turkey in terms of agricultural production. The

region's climate, soil structure and water resources provide optimal conditions for the cultivation of a diverse range of crops. The region's principal agricultural products include figs, olives, chestnuts, cotton, corn, and a variety of fruit and vegetable products. Aydın is particularly famous for its figs, which are exported worldwide. In addition to figs, olives and olive oil, vine, chestnuts, cotton, citrus and various vegetables also play an important role in the regional economy (Yüksel and Sürmen, 2019).

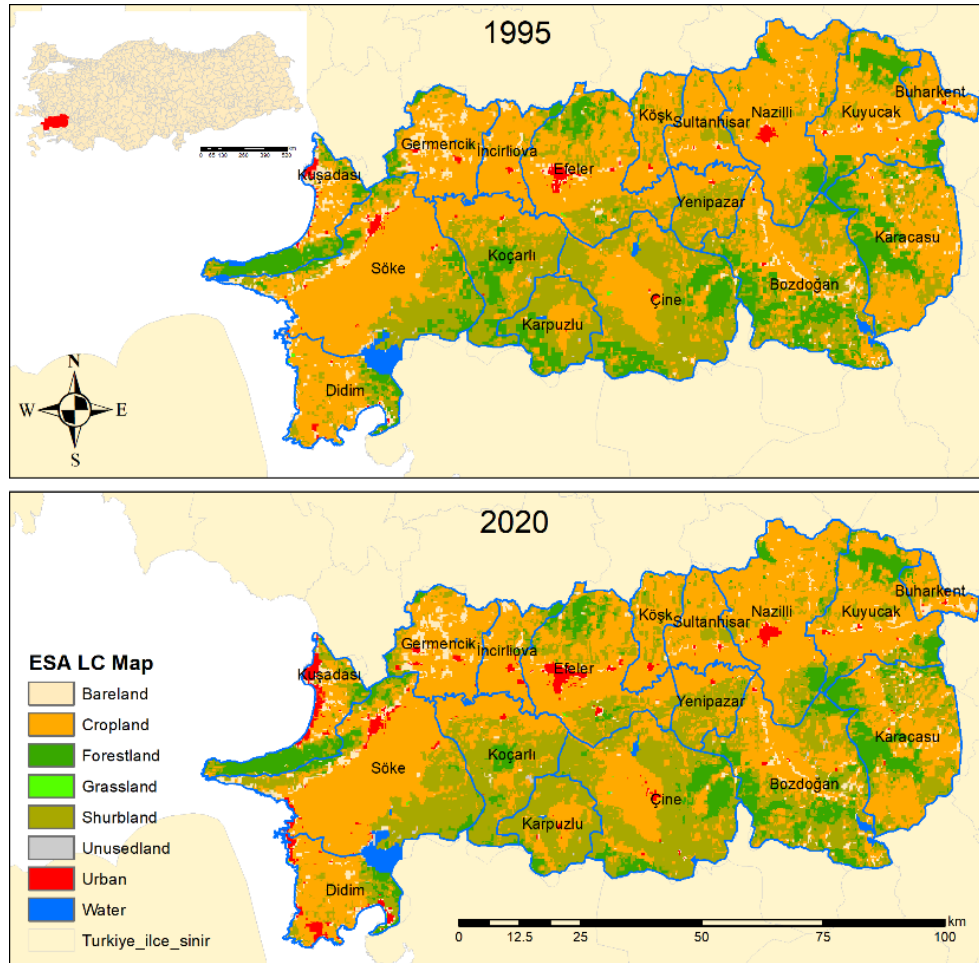


Figure 1. Location of The Study Area and ESA LC Maps.

The cloud free 6 Landsat satellite images of August 1995 and August 2022 were obtained free of charge from the United States Geological Survey (USGS) EarthExplorer website for the drought analysis. In this study, the Vegetation Temperature Condition Index (VTCI) was employed for the purpose of detecting agricultural drought. The VTCI is a remote sensing index employed to assess the water stress and health of vegetation. VTCI employs a combination of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST) data to analyze the thermal and spectral characteristics of vegetation. This index is of particular significance in the monitoring of agricultural droughts and the assessment of plant health (Buma and lee, 2019). The VTCI index ranges from 0 to 1. A lower VTCI value indicates a higher occurrence of drought (Wan et al., 2004; Buma and Lee, 2019).

The steps and formulas for the calculation of NDVI and LST are presented below. NDVI is used to determine the density and health of vegetation. NDVI is calculated using the red (R) and near infrared (NIR) bands (Eq. 1). For Landsat 8 OLI, the NIR and Red Bands consist of

Band 5 and Band 4, and for Landsat 5 Thematic Mapper (TM), Band 4 and Band 3, respectively.

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

For Landsat 8 OLI, the thermal Bands consist of Band 10 and Band 11, and for Landsat 5 Thematic Mapper (TM), Band 6, respectively. For the second step Landsat data must first be converted from digital numbers (DN) to TOA (Top-of-Atmosphere) radiance (Eq. 2).

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL \quad (2)$$

$L\lambda$: TOA Spectral radiance ($W/m^2sr\mu m$), ML : Band-specific radiance multiplier, Q_{cal} : Calibrated digital number (DN), AL : Band-specific radiance addend.

The next step is the conversion to Brightness Temperature (BT). In this step, the TOA radiance is converted to the brightness temperature (Planck's inverse function) (Eq. 3).

$$BT = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1) \quad (3)$$

BT: Brightness temperature (Kelvin), $K1$ ve $K2$: Band-specific thermal conversion constants.

At this stage, the value 273.15 is subtracted from BT to convert from Kelvin to Celsius. The next step is the estimation of Land Surface Emissivity (LSE- ϵ). LSE determines the thermal radiation emitted by the earth's surface and can be calculated using NDVI (Eq. 4).

$$\epsilon = 0.004 \times NDVI + 0.986 \quad (4)$$

In the last step, the surface temperature is calculated using the land surface temperature and emissivity (Eq. 5).

$$LST = BT / 1 + (\lambda \times BT / \rho) \times \ln(\epsilon) \quad (5)$$

λ : Central wavelength of the thermal band, usually in the range 10.9-12 μm , ρ : Constant based on Planck's constant.

The VTCI is calculated using LST and NDVI indices utilizing the DRYAD v1.2.2 program. Whilst NDVI and LST maps are evaluated in ArcMap 10.5 using Zonal Statistics tool, the VTCI maps are evaluated in ArcMap 10.5 by reclassifying them into 5 classes according to (Buma and Lee, 2019).

RESULTS AND DISCUSSION

The area of Aydın province is 8.116 km². In 1995 and 2020, the dominant land cover type in Aydın was cropland (56.81% and 53.67% of the total area, respectively) (Figure 2). This is followed by Shrubland, Forestland, and Bareland in both years respectively.

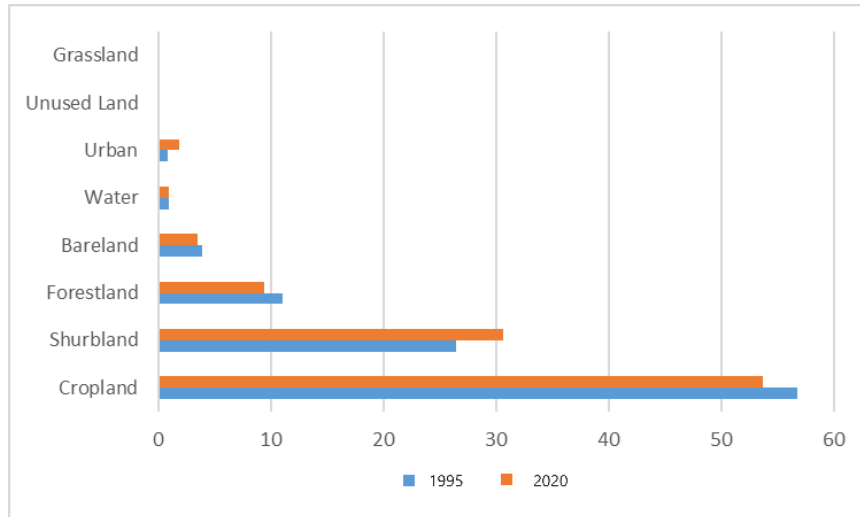


Figure 2. Areal Distribution of Land Cover Types.

Urban areas have doubled in the last 25 years and reached 1.85 %. Whilst there was no spatial change in water surfaces, Grassland was determined as the land cover type with the least area on both dates.

The distribution of NDVI values in the study area is shown in Figure 3. The mean NDVI value in Aydın province showed an increase of 0.01 in 2020 compared to 1995 (Table 1). However, the maximum and minimum NDVI values were 0.714 and -0.32 in 1995 and 0.64 and -0.24 in 2020. This indicates that there is a decrease in healthy vegetation with the decline in both forests and agricultural areas. When evaluated by districts in terms of NDVI, it was observed that the mean NDVI values generally decreased despite the slight increase in 6 districts among 17 districts.

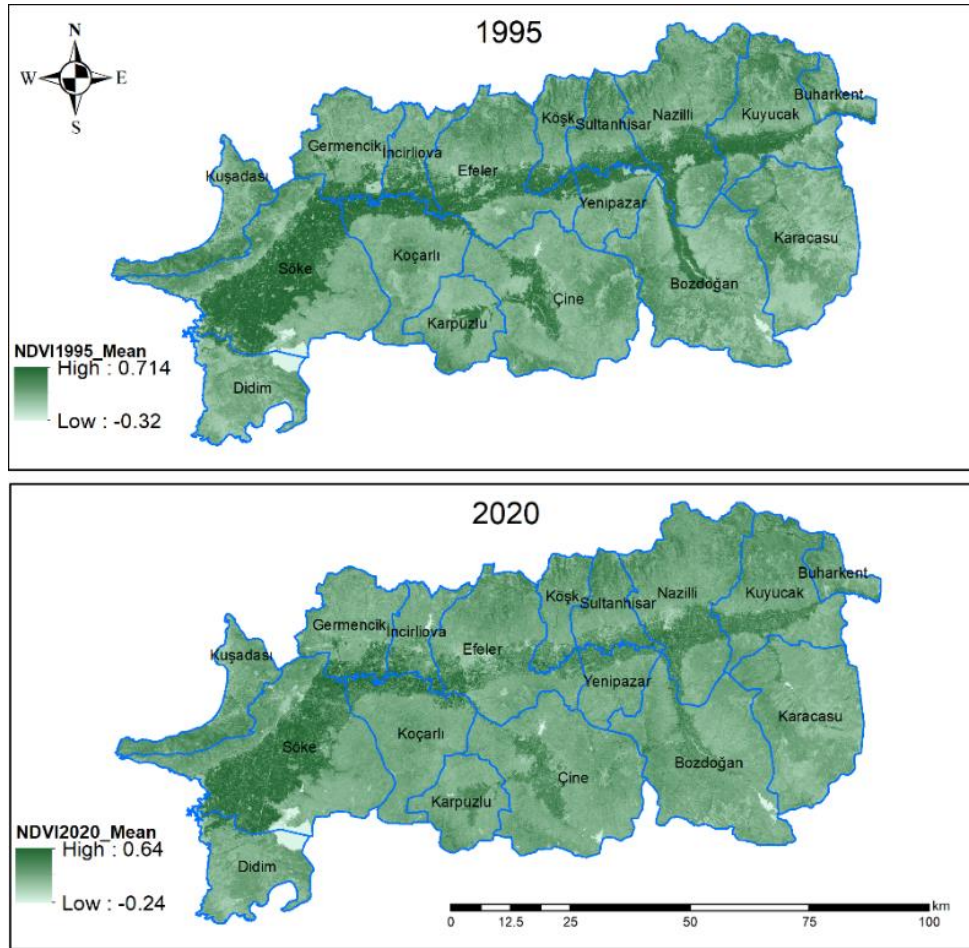


Figure 3. Mean NDVI Maps for 1995 and 2020.

Table 1 Mean NDVI, LST and VTCI Values for Aydın Province and Districts

	1995			2020		
	NDVI _{mean}	LST _{mean}	VTCI _{mean}	NDVI _{mean}	LST _{mean}	VTCI _{mean}
Aydın	0.27	29.39	0.65	0.28	34.19	0.45
Kuyucak	0.29	28.08	0.70	0.29	32.73	0.51
Buharkent	0.25	29.52	0.63	0.28	34.17	0.44
Söke	0.37	27.63	0.75	0.34	31.99	0.54
Karpuzlu	0.22	32.55	0.50	0.25	37.34	0.30
Karacasu	0.20	30.50	0.59	0.23	35.13	0.42
Germencik	0.26	30.30	0.61	0.27	35.82	0.37
Koçarlı	0.28	30.24	0.61	0.28	35.08	0.40
Çine	0.24	30.62	0.59	0.25	35.32	0.40
Köşk	0.31	28.57	0.67	0.29	34.02	0.44
Bozdoğan	0.22	30.04	0.61	0.25	34.81	0.42
Nazilli	0.30	28.81	0.67	0.29	34.14	0.44
Sultanhisar	0.33	28.57	0.67	0.30	34.27	0.43
Yenipazar	0.27	29.61	0.64	0.27	35.08	0.40
Efeler	0.30	29.00	0.66	0.28	33.89	0.46
Didim	0.18	30.18	0.60	0.22	34.52	0.44
Kuşadası	0.29	26.78	0.75	0.29	30.58	0.63
İncirliova	0.31	28.73	0.68	0.28	34.02	0.45

The map of the distribution of mean LST values in Aydın province is given in Figure 4. The mean LST values throughout the province were 29.39 °C and 34.19 °C in 1995 and 2020, respectively. This indicates an increase of 4.8 °C in the mean of July, August, and September in the province. A comparison of the maximum and minimum LST values observed in 1995 and 2020 reveals a relatively modest increase of 0.52 °C in the maximum value, while the minimum value has risen by a more substantial 7.89 °C. In particular, the Söke plain, which is characterized by high levels of agricultural production and Germencik, Çine, Nazilli, Sultanhisar, and Yenipazar districts, exhibited an increase of greater than 5 °C in the mean LST values over the 3-month period.

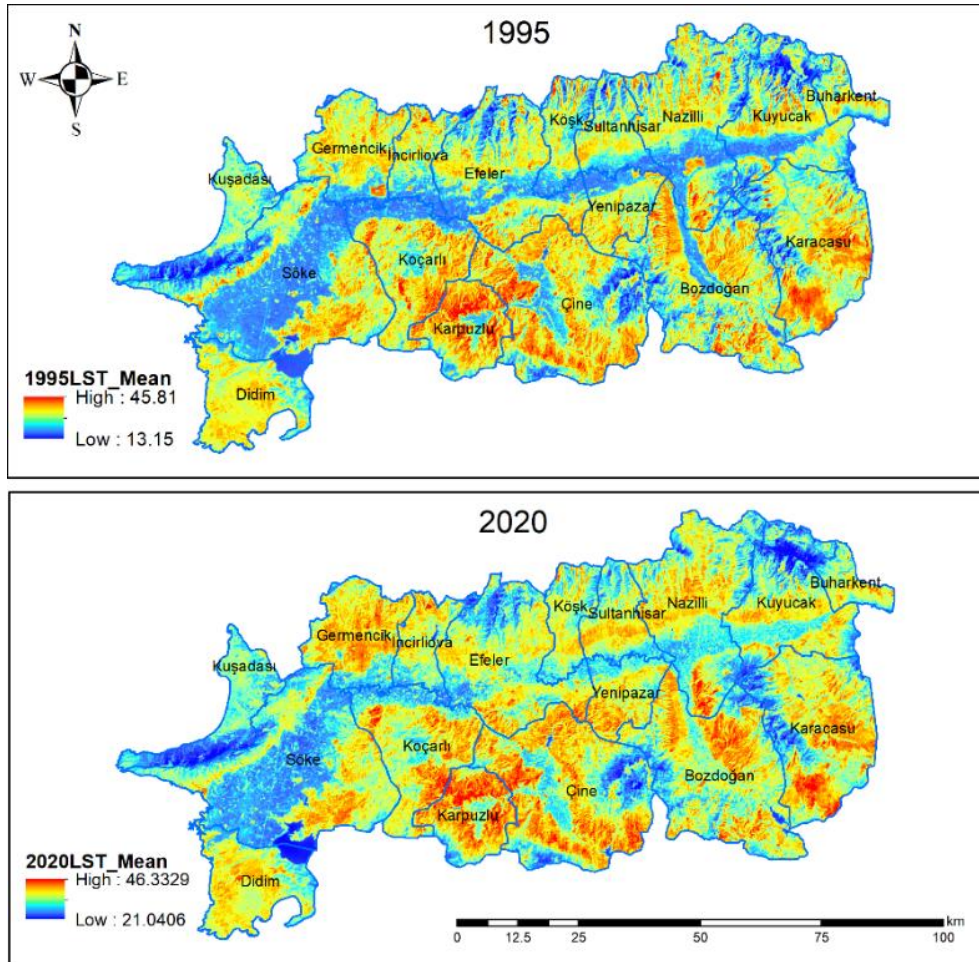


Figure 4. Mean LST Maps for 1995 and 2020.

Figure 5 represents the distribution of mean VTCI values across Aydın province. The mean VTCI value, which decreased by 30.78% in Aydın Province, indicates the occurrence of agricultural drought in 2020. Furthermore, in all districts except Kuşadası district (16.87%), there was a decrease of more than 25% in the value of VTCI index, while in eight districts there was a decrease of more than 35%. A comparison of the mean VTCI value in different land cover types revealed a decrease of 0.23 (34.09%) in cropland and a decrease of 0.20 (37.30%) in grassland. This finding indicates that the drought was particularly severe in agricultural areas (Table 2).

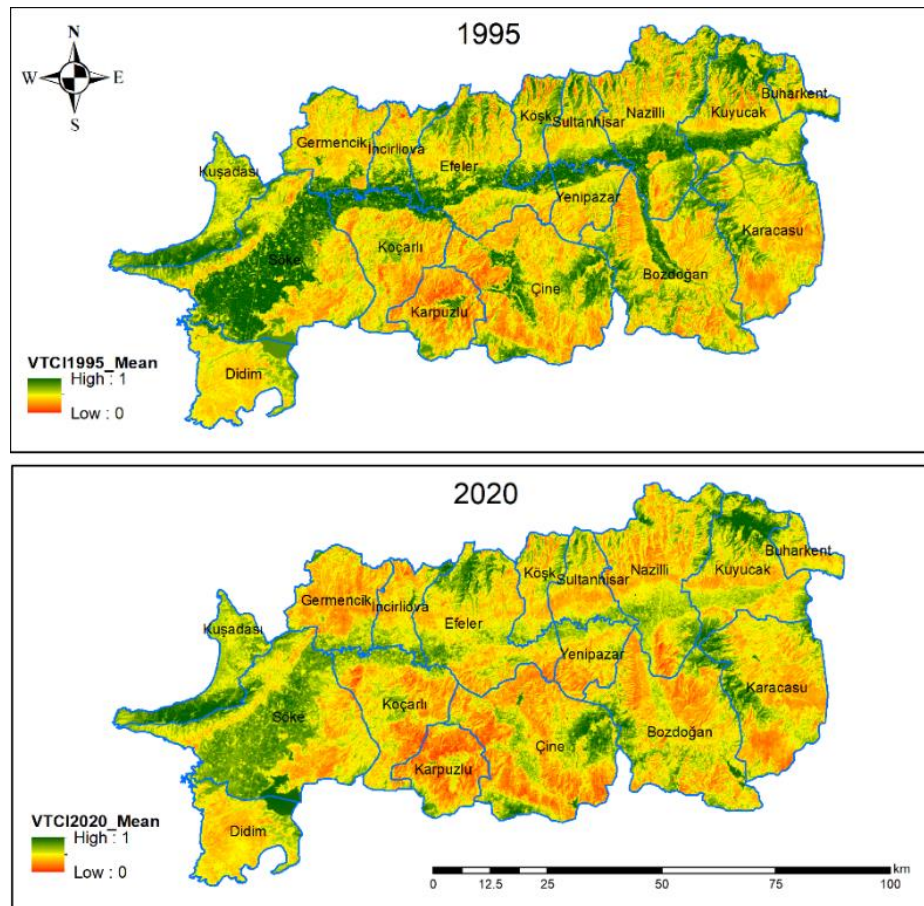


Figure 5. Mean VTCI Maps for 1995 and 2020.

Table 2 Mean VTCI Values in Different Land Cover Types

	1995 (%)	2020 (%)	Difference	% Difference
Cropland	0.66	0.44	-0.23	34.09
Forestland	0.74	0.65	-0.09	12.14
Shurbland	0.57	0.40	-0.18	30.65
Grassland	0.53	0.33	-0.20	37.30
Unusedland	0.56	0.46	-0.10	17.55
Urban	0.63	0.45	-0.18	28.56
Bareland	0.58	0.40	-0.19	32.09
Water	0.79	0.74	-0.05	6.41

Whilst Table 3 shows the areal distribution of agricultural drought categories, Figure 6 represents the agricultural drought maps for 1995 and 2020.

Table 3 Mean NDVI, LST and VTCI Values for Aydın Province

	1995 (%)	2020 (%)	% Difference
No	22.25	2.62	-19.63
Mild	30.63	16.09	-14.54
Moderate	41.62	37.69	-3.93
Severe	5.48	39.51	34.03
Extreme	0.01	4.09	4.08

According to the mean VTCI index, the proportion of drought-free agricultural areas in 1995 was 22.25% of the total area, while in 2020 this had decreased to 2.62%. In the regions classified as mild, there was a further decrease, from 36.63% to 16.09%. In regions where the severity of the drought was classified as moderate, a reduction of 3.93% was observed.

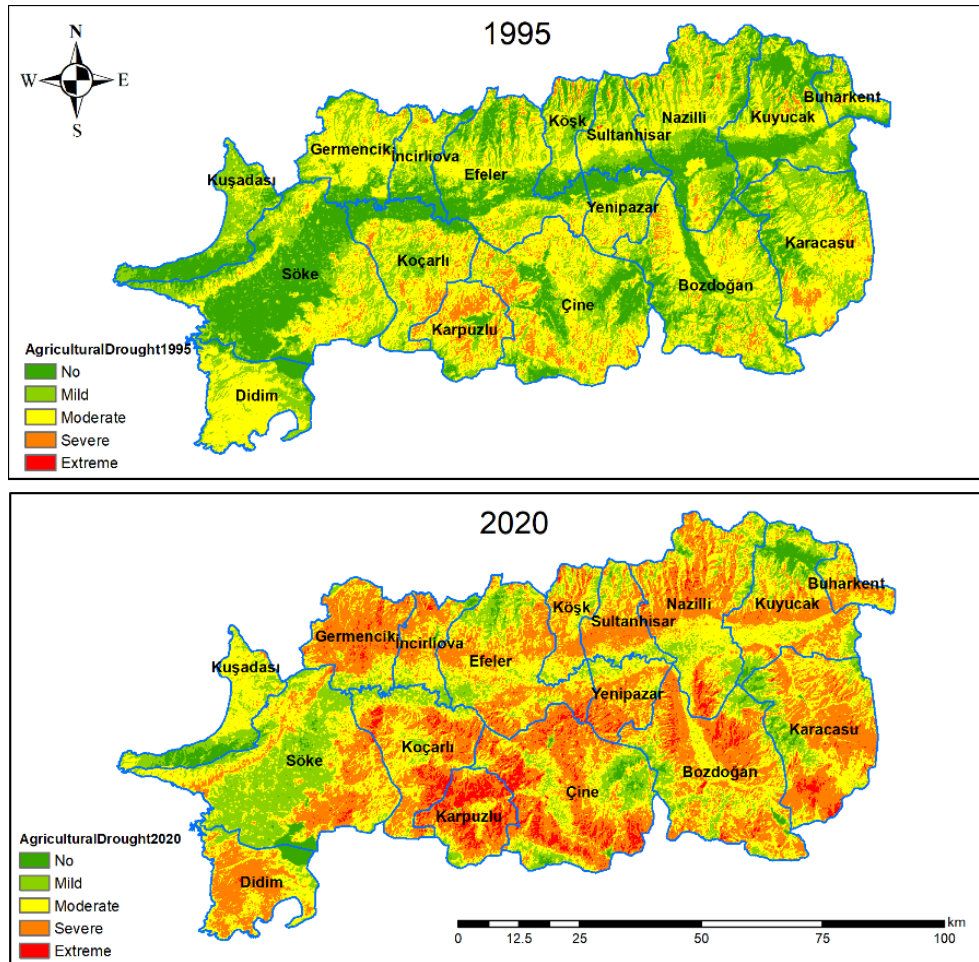


Figure 6. Agricultural Drought Maps for 1995 and 2020.

On the other hand, an increase of 34.03% and 4.08% was observed in areas where agricultural drought was classified as severe and extreme. This demonstrates that the severe and extreme drought risk, which was observed in only 5.49% of the total area of Aydın province in 1995, has extended to 38.11% of the total area in 2020.

In 1995 and 2020, the Söke Plain, a key agricultural area in Aydın, demonstrated higher VTCI values, reflecting unfavorable vegetation conditions during these periods. Similarly, the mountainous area of Kuşadası Dilek Peninsula Natural Park also showed elevated VTCI values, suggesting that these regions had unfavorable climatic and environmental conditions conducive to vegetation health. Conversely, the mountainous regions of Aydın, specifically Kapuzlu and Çine, recorded the lowest VTCI values. This indicates that these areas experienced more favorable conditions for vegetation, possibly due to factors such as higher precipitation, lower temperatures, or richer soil quality. A noteworthy observation is the significant decrease in VTCI values in 2020 in regions with high urban density agricultural fields, such as Efeler, Nazilli, and Kuyucak. This decline can be attributed to the effects of urbanization and its associated impacts, such as increased surface temperatures (the urban heat

island effect), reduced green spaces, and increased water demand. These factors have likely strained the local vegetation and reduced overall vegetation health. In conclusion, while some regions, such as the Söke Plain and the Dilek Peninsula, exhibited low resilience or deterioration in vegetation conditions, the adverse impacts of urbanization and challenging environmental conditions in other areas led to a decline in VTCI values, emphasizing the significance of sustainable urban and environmental management practices.

In the Aydın province, where agricultural production plays a significant role in the regional economy, agricultural irrigation is typically conducted during the summer and early September, when rainfall is relatively scarce (Akçay et al., 2007). Yetmen (2013) asserts that, despite the limited number of dry periods, the longest dry periods in terms of duration occur in Aydın province, as evidenced by his drought analysis and models conducted using 1975-2008 precipitation data. Additionally, in 2023 the Aydın Provincial Directorate of Agriculture and Forestry reports that the average annual rainfall in the Aegean region, including Aydın province, was above the normal rainfall of 600 mm in 1995, while it was around 470 mm in 2020. Although these values exhibited a slight increase in 2021, they subsequently declined again in 2022. It has been also reported that there was no or very little precipitation in July, August, and September in the province of Aydın in 2020. Furthermore, this report highlights the observed decline in precipitation, rivers, dams, and ponds, as well as the reduction in underground and surface water levels, and the discrepancy between water supply and demand.

The findings of this study corroborate the prevailing literature on the intensification of agricultural droughts, characterized by declining precipitation and rising temperatures. The expansion of the area affected by severe and extreme droughts in 2022 indicates that droughts may be experienced in the future in Aydın province. In this context, it is evident that the utilization of remote sensing-based indices, such the Vegetation Temperature Condition Index (VTCI), which is also the subject of this study, where NDVI and LST data are also employed, will considerably facilitate the long-term agricultural drought evaluation and monitoring of extensive areas in a relatively short period of time (Buma and Lee, 2019).

On the other hand, it is also important to consider that the VTCI index presents time-dependent and region-specific results (Wan et al., 2004). Although this study demonstrates the utility of remote sensing-based indices in informing agricultural drought assessment, the evaluation of each date between 1995 and 2020 in the study will facilitate the acquisition of a more comprehensive picture that can assist in the evaluation of the agricultural drought trend and pattern between the relevant years. This will enable the formulation of more informed management decisions, which would serve as the foundation for agricultural production and drought management in Aydın province (Buma and Lee, 2019).

CONCLUSION

This study aimed to map and evaluate the occurrence of agricultural drought in Aydın province between the years 1995 and 2020 based on remote sensing spectral indices, utilizing Landsat 5 TM and 8 OLI satellite images (namely, NDVI, LST and VTCI derived from them). The study revealed a notable increase in the regions where severe and extreme agricultural drought was experienced, accompanied by a decline in NDVI and an increase in LST values in 2020 compared to 1995. A comprehensive analysis of land cover dynamics, vegetation health indicators and climatic trends in Aydın province between 1995 and 2020 revealed significant

changes and their consequences. Despite the agricultural lands that have not changed significantly in area, urban expansion has doubled, affecting natural landscapes and vegetation health. Decreases in healthy vegetation, especially in forests and agricultural areas, indicate deforestation, land degradation and climate variability. The increasing temperatures of the land surface, particularly in agricultural areas, have the effect of increasing water stress and the risk of agricultural drought. The increasing severity of agricultural drought patterns across the province serves to emphasize the vulnerability of agricultural systems to changing climatic conditions. It is therefore imperative that urgent action be taken to reduce drought risks and to manage water resources effectively. In addition, integrated water resources management strategies and adaptive agricultural practices are of vital importance to increase resilience to climate variability and drought. In order to address these challenges, it is necessary to adopt a holistic approach that takes into account both socioeconomic and environmental factors and involves local stakeholders.

By prioritizing sustainable land management and the protection of water resources, the Aydin province can protect agricultural livelihoods and increase resilience for future generations. In this sense, the findings of this study demonstrate that remote sensing technologies offer a significant advantage in monitoring and assessing agricultural drought in regions such as Aydin, where there are extensive and inaccessible agricultural areas. RS technologies provide continuous and objective data, enabling the monitoring of changes in drought conditions over time. They also offer cost savings by reducing the time and expense of data collection and analysis, yielding faster results. However, remote sensing data quality can be affected by atmospheric conditions and cloud cover, leading to potential data loss, especially for optical satellites unable to operate in cloudy weather. Additionally, the spatial resolution of remote sensing data may not always be sufficient for agricultural applications, particularly in small-scale agricultural areas where low resolution data may not allow for detailed analysis. Overall, despite limitations, as used in this study remote sensing technologies have significant advantages in monitoring agricultural drought as well as other natural hazards.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ebru Ersoy Tonyaloglu: Conceptualization, Visualization, Investigation, Writing-original draft. **Birsen Kesgin Atak:** Data curation, Methodology, Software, Validation, Writing-review and editing.

FUNDING STATEMENT

The study received no financial support.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflict of interest.

ETHICS COMMITTEE APPROVAL

This study does not require any ethics committee approval.

REFERENCES

- AghaKouchak, A., Farahmand, A., Melton, F. S., Teixeira, J., Anderson, M. C., Wardlow, B. D., & Hain, C. R. (2015). Remote sensing of drought: Progress, challenges and opportunities. *Reviews of Geophysics*, 53(2), 452-480.
- Akçay, S., Ul, M. A., & Gürgülü, H. (2007). Aydın yöresinde sulama yönünden kuraklık analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1), 137-147.
- Belal, A. A., El-Ramady, H. R., Mohamed, E. S., & Saleh, A. M. (2014). Drought risk assessment using remote sensing and GIS techniques. *Arabian Journal of Geosciences*, 7, 35-53.
- Buma, W. G., & Lee, S. I. (2019). Multispectral image-based estimation of drought patterns and intensity around Lake Chad, Africa. *Remote Sensing*, 11(21), 2534.
- Chang-Fung-Martel, J., Harrison, M. T., Rawnsley, R., Smith, A. P., & Meinke, H. (2017). The impact of extreme climatic events on pasture-based dairy systems: a review. *Crop and Pasture Science*, 68(12), 1158-1169.
- Dai, A. (2011). Drought under global warming: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(1), 45-65.
- Desktop, E. A. (2011). Release 10. *Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute*, 437, 438.
- Fleming-Muñoz, D. A., Whitten, S., & Bonnett, G. D. (2023). The economics of drought: A review of impacts and costs. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 67(4), 501-523.
- Jo H-W, Lee W-K. (2023). Deep learning & Remote sensing analysis for Agroforestry and Drought (DRYAD). Zenodo.
- Karnieli, A., Agam, N., Pinker, R. T., Anderson, M., Imhoff, M. L., Gutman, G. G., Panov, N. & Goldberg, A. (2010). Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: Merits and limitations. *Journal of climate*, 23(3), 618-633.
- Lund, J., Medellin-Azuara, J., Durand, J., & Stone, K. (2018). Lessons from California's 2012–2016 drought. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 144(10), 04018067.
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of hydrology*, 391(1-2), 202-216.
- Navalgund, R. R., Jayaraman, V., & Roy, P. S. (2007). Remote sensing applications: An overview. *current science*, 1747-1766.
- Orimoloye, I. R., Belle, J. A., Orimoloye, Y. M., Olusola, A. O., & Ololade, O. O. (2022). Drought: A common environmental disaster. *Atmosphere*, 13(1), 111.
- Reddy, G. O. (2018). *Geospatial technologies in land resources mapping, monitoring, and management: An overview* (pp. 1-18). Springer International Publishing.
- Thenkabail, P. S., Lyon, J. G., & Huete, A. (2018). Advances in hyperspectral remote sensing of vegetation and agricultural crops. In *Fundamentals, Sensor Systems, Spectral Libraries, and Data Mining for Vegetation* (pp. 3-37). CRC press.
- Tomaszewski, B. (2020). *Geographic information systems (GIS) for disaster management*. Routledge.

- Tonyaloğlu, E. E., & Atak, B. K. (2022). *Estimation of spatiotemporal variation in potential ecosystem services: A case study of Aydın, Turkey*. In *Creating Resilient Landscapes in an Era of Climate Change* (pp. 217-230). Routledge.
- Wan, Z., Wang, P., & Li, X. (2004). Using MODIS land surface temperature and normalized difference vegetation index products for monitoring drought in the southern Great Plains, USA. *International Journal of Remote Sensing*, 25(1), 61-72.
- Wandel, J., Diaz, H., Warren, J., Hadarits, M., Hurlbert, M., & Pittman, J. (2016). Drought and vulnerability: A conceptual approach. *Vulnerability and Adaptation to Drought: The Canadian Prairies and South America*, 15-36.
- Wang, L., & Qu, J. J. (2009). Satellite remote sensing applications for surface soil moisture monitoring: A review. *Frontiers of Earth Science in China*, 3, 237-247.
- Yetmen, H. (2013). *Türkiye'nin kuraklık analizi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara.
- Yılmaz, G. (2023). Kuraklık ve Sıcak Hava Dalgasının Tarımsal Üretim Üzerine Etkileri. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 240-257.
- Yüksel, N., & Sürmen, M. (2019). Aydın İlinde 2013-2017 Döneminde Tarımsal Ürün İhracatının Genel Bir Değerlendirmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 8(2), 6-9.



A COMBINATION OF AHP AND GRA FOR FURNITURE MANUFACTURING FACILITY LOCATION SELECTION IN A HYBRID FUZZY ENVIRONMENT

Abdullah Cemil ILCE¹, Hasan Huseyin CIRITCIOGLU^{2,*}, Tugba YILDIZ¹

¹Department of Industrial Engineering, Abant İzzet Baysal University, Bolu

²Department of Wood Products Industrial Engineering, Düzce University, Düzce

*Corresponding author: hcciritci@gmail.com

Abdullah Cemil ILCE: <https://orcid.org/0000-0001-5133-683X>

Hasan Huseyin CIRITCIOGLU: <https://orcid.org/0000-0002-8694-0663>

Tugba YILDIZ: <https://orcid.org/0000-0002-3207-8932>

Please cite this article as: Ilce, A. C., Ciritcioglu, H. H. & Yildiz, T. (2024) A combination of AHP and GRA for furniture manufacturing facility location selection in a hybrid fuzzy environment, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 147-162.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 24 Temmuz 2024 / Received 24 July 2024

Düzeltilmelerin gelişi 31 Temmuz 2024 / Received in revised form 31 July 2024

Kabul 8 Ağustos 2024 / Accepted 8 August 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ABSTRACT: This paper aims to solve the location selection problem for a newly established furniture facility. The choice of location is directly related to the costs businesses should bear to continue their operations throughout their life cycle. Therefore, the location of the establishment is very critical for enterprises. For this problem, we propose a combined method with fuzzy analytic hierarchy process (F AHP) and fuzzy grey relation analysis (F-GRA). F-GRA is used to rank the alternatives, while the priority weights of the criteria are estimated via F-AHP. The use of multi-criteria decision-making methods is not only for cost optimization but also optimization of many parameters (technical, social, economic, demographic, etc.) simultaneously to ensure the sustainability of enterprises. In this problem, the main factors considered are closeness, environment, infrastructure, and economy, and the candidate locations are selected as Antalya, Duzce, Gaziantep, Kayseri, Kocaeli, cities in Turkey. The application steps of the combined method are defined, and the result of the case problem is represented.

Keywords: B-AHP, B-GRA, facility location selection, multi-criteria decision making methods, sustainability

HİBRİT BULANIK BİR ORTAMDA MOBİLYA ÜRETİM TESİSİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE AHP VE GRA KOMBİNASYONU

ÖZET: Bu çalışma yeni kurulan bir mobilya tesisinin yer seçimi problemini çözmeyi amaçlamaktadır. Yer seçimi, işletmelerin yaşam döngüleri boyunca faaliyetlerini sürdürmek

için katlanmaları gereken maliyetlerle doğrudan ilgilidir. Bu nedenle işletmelerin kuruluş yeri oldukça kritik öneme sahiptir. Çalışmada bulanık analitik hiyerarşi süreci (B-AHS) ve bulanık gri ilişki analizi (B-GRA) ile bütünleşik bir yöntem önerilmektedir. B-GRA alternatifleri sıralamak için kullanılırken, kriterlerin öncelik ağırlıkları B-AHP ile tahmin edilmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı sadece maliyet optimizasyonu için değil, aynı zamanda işletmelerin sürdürülebilirliğini sağlamak için birçok parametrenin (teknik, sosyal, ekonomik, demografik vb.) eş zamanlı olarak optimizasyonuna yöneliktir. Bu problemde göz önünde bulundurulmuş ana faktörler yakınlık, çevre, altyapı ve ekonomi olup Türkiye'deki şehirlerden Antalya, Düzce, Gaziantep, Kayseri ve Kocaeli aday lokasyonlar olarak seçilmiştir. Birleştirilmiş yöntemin uygulama adımları tanımlanmış ve örnek problemin sonucu sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: B-AHP, B-GRA, tesis kuruluş yeri seçimi, çok kriterli karar verme yöntemi, sürdürülebilirlik

INTRODUCTION

Today, furniture is seen as both stuff and decoration objects because of the dynamic structure of society and economics. Furniture factories should provide flexible solutions to keep up with this viewpoint. The variance of fashion elements causes raw materials, colors, and patterns to constantly change. It sometimes requires labor-intensive production, which requires a particular craft. The ability to overcome these continually changing factors during the production period is directly related to the right pre-planned choice of facility location. For this reason, designating the location of furniture facilities is a complex decision-making problem that considers many factors (Burdurlu and Ejder, 2003). On the other hand, the selection of facility location may efficiently result in carrying out fully some conditions such as the optimal transportation cost, the availability of qualified labor, the sufficient raw material, or the competitive advantage of a company. Therefore, decision-makers should choose a location that will show a good performance for a short period and a site that will ensure good performance throughout the company's life (Athawale and Chakraborty, 2010).

There are a lot of methods to select the location by evaluating criteria. In recent studies, fuzzy sets-based and multi-criteria decision-making methods (MCDM) have been used. Some studies compared the results of the two different MCDM methods, while two or more methods were used together in some studies. Some researchers used these methods individually. Singh (2016) selected factory location using extended fuzzy analytic hierarchy process (F-AHP), although Şen and Demiral (2016) used grey system theory. Gupta et al. (2016) used a newly extended Vikor Method for the location of a hospital. Electre I was used to be determined distribution center by Agrebi et al. (2017).

Burdurlu and Ejder (2003) used a multi-criteria decision-making method to locate a factory in the furniture industry. This study suggested Ankara province as the best factory location after Denizli, Kayseri, Istanbul, and Ankara alternatives were evaluated with the AHP method. In a similar study, Imren (2011) recommended Karabuk as the most convenient location by considering Amasya, Bayburt, Çorum, and Karabuk via the AHP method. In addition to these studies, Giresunlu et al. (1998) chose the location for the factory manufacturing MDF (Medium Density Fiberboard) in the forestry products industry. Ankara, Duzce, Inegol, Kastamonu,

Tekirdağ and Gaziantep cities were evaluated by AHP method. Özel et al. (2014) selected a site for afforestation works in Bartın Basin using the AHP method.

Several studies in the literature are presented in Table 1.

Table 1. Several Studies on Multi-Criteria Decision-Making Methods and Facility Location

Researcher	Methods	Main Criteria	Sector	Comparison/Combined
Popovic et al. (2019)	adapted step-wise weight assessment ratio analysis Weighted Sum method, based on the decision-maker's preferred levels of performances	the infrastructure, access, surrounding environment, investment, rest resources, human resources	Hotel (Facility Location)	Combined and Comparison (VIKOR and TOPSIS)
Sahin et al. (2019)	AHP	competitors demand factors: environmental conditions: accessibility-related industry, government	Hospital (Facility Location)	None
Wichapa and Khokhajaikiat (2017)	Fuzzy AHP Goal Programming	infrastructure, geological and social & ecological	Waste Disposal Center (Facility Location)	Comparison
Hanine et al. (2016)	Fuzzy AHP Fuzzy TODIM	land cost, available transportation, distance from residential and historical areas, groundwater quality, soil type, infrastructure cost, and distance from wells	Landfill Site (Facility Location)	Comparison
Kharat et al. (2016)	Fuzzy AHP Fuzzy TOPSIS	public acceptance, hydrology, climate, soil and topography, fracture and faults, adjacent land use, sensitive areas, habitat-flora-fauna, inter-municipality, site capacity, cost, and road network/capacity	Landfill Site (Facility Location)	Combined
Erdogan and Kaya (2016)	Fuzzy AHP Fuzzy TOPSIS	technical factors, economic factors, reliability and safety factors, natural conditions, welfare-related conditions	Nuclear Power Plant (Facility Location)	Combined
Yaslioglu and Onder (2016)	AHP TOPSIS	physical facilities, infrastructure for production, logistic facilities, cost, strategic facilities, and proximity to production factors	Plastic Good Company (Facility Location)	Combined
Beskese et al. (2015)	Fuzzy AHP Fuzzy TOPSIS	available land area, soil condition, and topography, climatologic and hydrologic conditions, economic consideration	Landfill Site (Facility Location)	Combined
Al-Hawari et al. (2014)	AHP ANP	closeness, gap value, expansion flexibility, routing flexibility, volume flexibility, productive area utilization, human issues	wood furniture factory (Facility Location)	Comparison
Safari et al. (2012)	Fuzzy TOPSIS	favorable labor climate, proximity to markets, community considerations, quality of life, proximity to suppliers and resources	Integrated Elecrofan Company (Facility Location)	None
Ozdağoğlu (2012)	Fuzzy AHP Fuzzy ANP	distance, traffic, demand potential, facility features, close environment	Food Industry (Facility Location)	Combined
Ertuğrul (2011)	Extended fuzzy TOPSIS	favorable labor climate, proximity to markets, community considerations, quality of life, proximity to suppliers and resources	Textile (Facility Location)	None
Boran (2011)	Intuitionistic fuzzy TOPSIS method	expansion possibility, availability of acquirement material, community consideration, distance to market, and labour cost	General (Facility Location)	None
Athawale and Chakraborty (2010)	PROMETHEE II	the closeness of market, closeness to raw material, land transportation, air transportation, cost of labor, availability of labor, community education, and business climate	General (Facility Location)	None
Ertuğrul and Karakaşoğlu (2008)	Fuzzy AHP Fuzzy TOPSIS	labor climate, proximity to markets, community considerations, quality of life, proximity to suppliers and resources	Textile (Facility Location)	Comparison
Chou et al. (2008)	A fuzzy simple additive weighing	transportation availability, availability of skilled workers, climatic conditions, investment cost	High-tech company (Facility Location)	None
Yong (2006)	Fuzzy TOPSIS	skilled workers, expansion possibility, availability of acquirement material, and investment cost	General (Facility Location)	None
Kahraman et al. (2003)	Fuzzy model of group decision, fuzzy synthetic evaluation, fuzzy AHP	environmental regulation, host community, competitive advantage, and political risk	Motor Company (Facility Location)	Comparison

Based on the extant works in the literature, there is no study with fuzzy sets and multi-criteria decision-making methods, particularly for the location selection problems in the furniture industry. So, this study aims to select the most suitable location for furniture factories by using Fuzzy AHP and Fuzzy GRA methods.

METHODS

This section provides a detailed explanation of the methods used in the MCDM methodology.

Fuzzy Analytic Hierarchy Process

AHP, first introduced by Saaty (1990), is an approach that accomplishes by comparing alternatives. The main advantage of AHP is a being easy to understand and does not involve complex mathematical processes (Mahmoodzadeh et al., 2007).

AHP has often been used in decision-making problems (Dağdeviren & Eren, 2001). In the first step of this method, factors and sub-factors in the evaluation are determined, and the hierarchical structure is modeled. The second step forms the pairwise comparison matrix of factors and sub-factors (Saaty, 1980). The weight vector is calculated using a comparison matrix in the final step (Göksu & Güngör, 2008). The literature has stated that AHP is weak, especially in comparison of qualitative factors, and therefore used with fuzzy numbers (Dağdeviren, 2007). The studies of Van Laarhoven and Pedrycz (1983), and Buckley (1985) were the first examples of using fuzzy numbers in pairwise comparisons. The use of the FAHP method has grown significantly in recent years, proving its effectiveness in tackling various problems.

The most crucial advantage of FAHP facilitates handling multiple criteria. Since defining deterministic preferences is more challenging for decision-makers, perception-based judgment intervals can be used instead. In addition, comparison values in AHP must necessarily be the subjective judgments of decision-makers. In this case, the fuzzy approach can define a more accurate decision-making process (Kuo et al., 1999). Therefore, the FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) methodology is chosen as the best option. A linguistic scale is used for paired comparisons (Table 2). The details of the approach are described in the proposed method section, respectively. During the evaluations of criteria, triangular fuzzy numbers were applied. A triangular fuzzy number (\tilde{A}) is a type of fuzzy number that is denoted by three real numbers (l, m, u), and the membership function is defined by these numbers. The fuzzy number \tilde{A} is denoted by (l, m, u), where m represents the most feasible value of the fuzzy number and “l” and “u” represent the upper and lower boundaries, i.e. the extend of fuzziness.

Fuzzy Grey Relational Analysis

GRA is one of the common techniques used in recent years to solve Multi-Criteria Decision Making problems. It is one of the subtitles of Grey System Theory introduced by J. L. Deng in 1982.

In the control theory, people have often used colors to show the clarity of information. In other words, we use white color for completely known information, grey color for partially known information, and black color for unknown information (Liu & Forrest, 2010). GRA is utilized to determine the relational grade between each factor and reference series (compared factor series). Each factor is defined as an array (row or column). The degree of influence between factors is called grey relational grade (Hsu & Wen, 2000).

It's possible that the FGRA like other MCDM techniques will be preferred for comparing the criteria since decision makers will feel more at comfortable utilizing language scales to assess the criterion as compared to crisp numbers.

Furthermore, the FGRA approach is beneficial since it can solve issues effectively even when there is a lack of data or a great deal of uncertainty regarding the relevant parameters. Although F-AHP and F-GRA have a proven track record across diverse scientific fields, their integration for facility site selection represents a completely novel approach.

Our Proposed Method

This study utilized combined F-AHP and F-GRA methods to determine a proper facility location among the candidate cities, and alpha-cut was used for defuzzification (Fig. 1). The steps of this study were as follows;

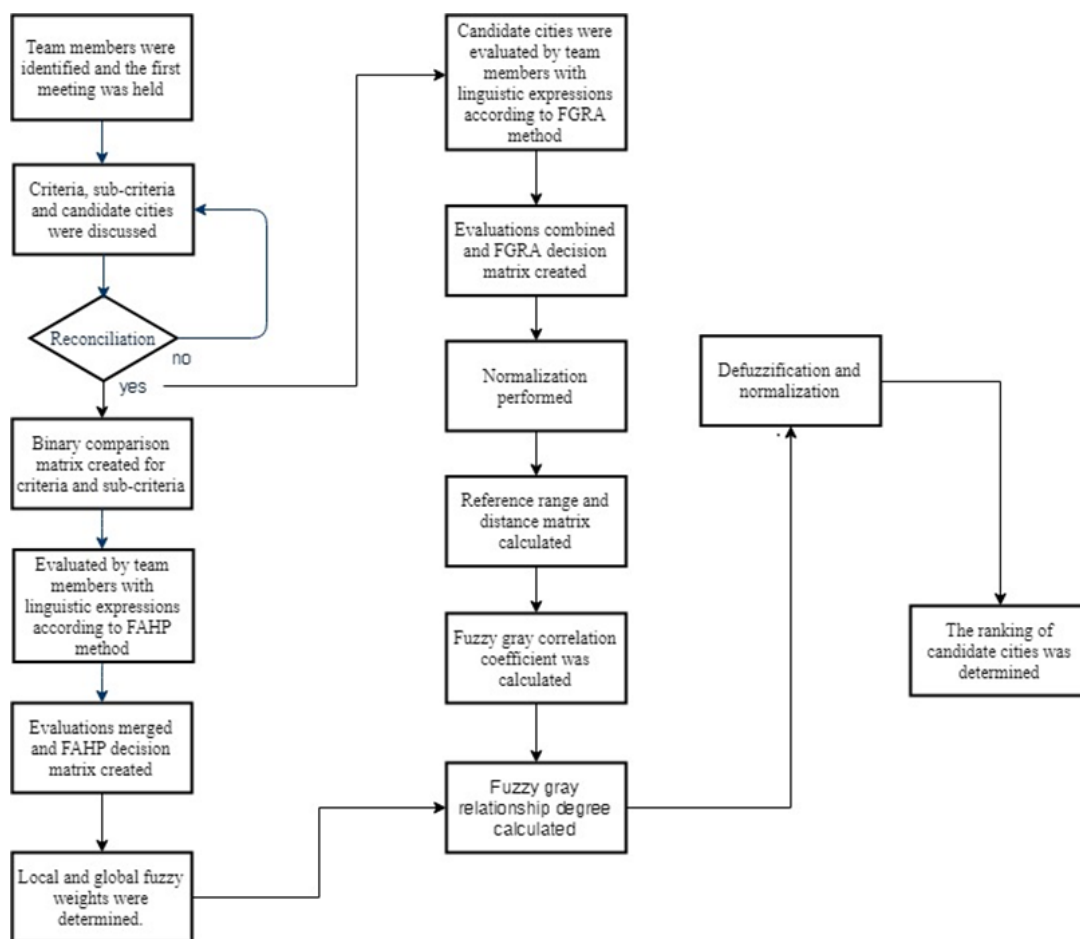


Figure 1. The Steps of Facility Location Selection with F-AHP and F-GRA

Five potential locations for furniture facilities have been identified based on several factors:

- Gaziantep (A1): Features an efficient manufacturing industry, prime location, and well-established supply chains.
- Kocaeli (A2): Benefits from a trained labor force, proximity to ports, and robust industrial infrastructure.

- Kayseri (A3): Known for its manufacturing capabilities, advantageous location, and easy access to raw materials.
- Antalya (A4): Popular for both tourism and eco-friendly initiatives, offering advanced infrastructure and environmental preservation projects.
- Düzce (A5): Strategically located with lower operational costs and access to key transportation networks.

These cities offer favorable conditions for businesses seeking growth, sustainability, and productivity in the furniture industry.

Step 1: Team members are selected to decide the location of the facility. Factors and sub-factors are determined (Fig. 2), and the importance weights of criteria and alternatives were compared with linguistic terms (Table 2). The fuzzy decision matrix is formed by finding the geometric means (\tilde{g}_j) of team members' opinions (Eqs. 1).

$$\tilde{g}_j = (\tilde{a}_{j1} \times \tilde{a}_{j2} \times \dots \times \tilde{a}_{jn})^{1/n} \tag{1}$$

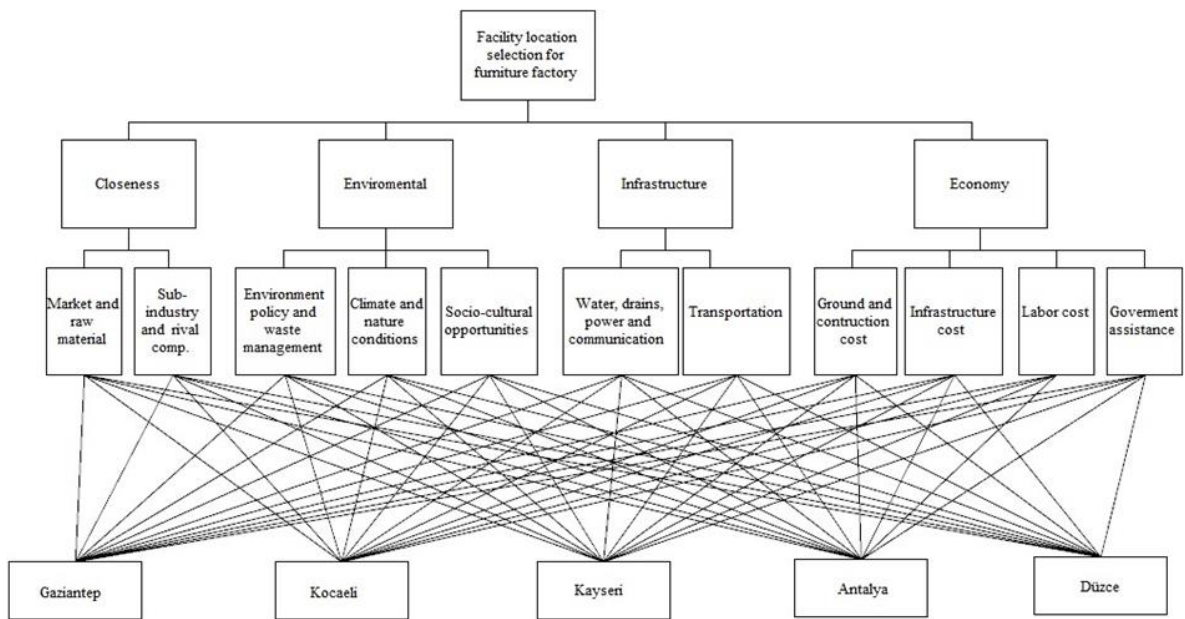


Figure 2. The hierarchy of facility location selection for furniture factory

Table 2. Fuzzy numbers and equivalent for factor comparison (Gümüş, 2009)

Fuzzy Number	Linguistic	Scale of Fuzzy Number
9	Perfect	(8, 9, 10)
8	Absolute	(7, 8, 9)
7	Very good	(6, 7, 8)
6	Fairly good	(5, 6, 7)
5	Good	(4, 5, 6)
4	Preferable	(3, 4, 5)
3	Not bad	(2, 3, 4)
2	Weak advantage	(1, 2, 3)
1	Equal	(1, 1, 1)

Step 2: Fuzzy weights of factors and sub-factors are calculated according to Eqs. (2) (Buckley, 1985). Then, global fuzzy weights are figured out. \tilde{w}_j and F-GRA are transmitted evaluation matrix.

$$\tilde{w}_j = \tilde{g}_j \times (\tilde{g}_1 + \tilde{g}_2 + \dots + \tilde{g}_n)^{-1} \tag{2}$$

Step 3: Centre of Area (COA) techniques were used for the FAHP defuzzification process, where “l” represents the lower bound, “m” the moderate, and “u” the upper bound of the fuzzy number.

Step 4: The evaluation is made using the fuzzy GRA method for cities selected as facility location. When cities are assessed, linguistic variables and fuzzy numbers responses are used (Table 2). The fuzzy decision matrix is generated by taking the geometric means to reflect the common opinion of the team members.

Step 5: The decision matrix is normalized by Eqs. (3), and the normalized matrix (\tilde{R}) is generated. Thus, [0, 1] normalized triangle fuzzy number range property is preserved with this method. B is the beneficial criterion in this equation, while C is the cost criterion.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, \quad \tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{r_j^*}, \frac{m_{ij}}{r_j^*}, \frac{r_{ij}}{r_j^*} \right) \quad j \in B, \quad \tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l^-}{r_{ij}^*}, \frac{l^-}{m_{ij}^*}, \frac{l^-}{l_{ij}^*} \right) \quad j \in C \tag{3}$$

$$r_j^* = \max_i(r_{ij}) \quad \text{if } j \in B, \quad l_j^- = \min_i(l_{ij}) \quad \text{if } j \in C$$

Step 6: Ideal value for each criterion of alternatives is calculated when creating reference series (\tilde{R}_0). If a factor is a cost criterion in reference series, then an ideal value (\tilde{r}_{oj}) takes the minimum value, otherwise takes a maximum value (Eqs. 4). A distance matrix ($\tilde{\delta}_i^j$) indicating closeness to the ideal score is formed by using Eqs. (5).

$$\tilde{R}_0 = [\tilde{r}_{01}, \tilde{r}_{02}, \tilde{r}_{03}, \dots, \tilde{r}_{0n}], \text{ where } \tilde{r}_{oj} = \max_i(r_{ij}) \quad \text{if } j \in B, \quad \tilde{r}_{oj} = \min_i(r_{ij}) \quad \text{if } j \in C, \quad j=1,2,3\dots n. \tag{4}$$

$$\tilde{\delta}_i^j = |\tilde{r}_{0j}^* - \tilde{r}_{ij}^-| \tag{5}$$

Step 7: The fuzzy grey relational coefficient ($\tilde{\zeta}_i^j$) is calculated using Eqs. (6). ζ represents the distinguishing coefficient and has a value within the range [0, 1]. For this study, ζ was set at 0.5.

$$\tilde{\zeta}_i^j = \frac{\tilde{\delta}_{\min} + \zeta \tilde{\delta}_{\max}}{\tilde{\delta}_{ij} + \zeta \tilde{\delta}_{\max}}, \quad \tilde{\delta}_{\max} = \max(\tilde{\delta}_{ij}), \quad \tilde{\delta}_{\min} = \min(\tilde{\delta}_{ij}) \tag{6}$$

Step 8: The fuzzy grey relational grade ($\tilde{\gamma}_i$) is estimated (Eqs. 7). Here, \tilde{w}_j denotes the global fuzzy weight of j criteria calculated by fuzzy AHP.

$$\tilde{\gamma}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_j \times \tilde{\zeta}_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad (7)$$

Step 9: In our paper, we used the α -cut method for the defuzzification phase, where the α value was decided as 0.5. For each α value, the lower and upper limits of α are calculated according to the Eqs. (8).

$$\alpha_{lb} = \alpha \times (m-1) + 1, \quad \alpha_{ub} = u - \alpha \times (u-m) \quad (8)$$

Then, defuzzified values are obtained by Eqs. (9), where λ optimistic index is taken as 0.5, which shows a moderate decision-making profile in this study.

$$W_{crisp} = \lambda \times \alpha_{ub} + (1 - \lambda) \times \alpha_{lb} \quad (9)$$

Step 10: After the defuzzified priorities are normalized, these scores of candidates are sorted by descending. The candidate with the highest priority is determined as facility location.

Application

A team of 10 people, each with at least two years of experience as managers in furniture factories in Ankara, Istanbul, Izmir, and Bursa, was assembled to select an appropriate facility location. Team members identified candidate provinces, factors, and sub-factors. We focused on two key points: First, the candidate cities should be located in different geographical regions of Turkey. Second, the selected cities should be known for furniture production. To identify factors and sub-factors (Table 1), we reviewed studies on similar sectors, as there was insufficient literature specifically on furniture factory location selection criteria. The four most frequently cited factors in these studies were chosen as the main criteria. These are: Proximity (C1), Environment (C2), Infrastructure (C3), and Economy (C4).

Proximity: It is important to supply the different raw materials required for production in a furniture factory on time. Also, this procurement should be cost-effective.

Environment: Consumers support the production recently without damaging the environment. So, the environmental policy of enterprises occupies a vital place. In addition, the climatic conditions and socio-cultural opportunities of the area where the factory will be established will bring an advantage in personnel employment.

Infrastructure: Furniture factories need infrastructures such as power, communication, transportation, water, and drains. Lack of one of them could halt all production activity and cause damage to the factory.

Economy: Costs such as labor, ground, and power supply are very significant expenses affecting the short and long-term profitability of the enterprises. When these costs are reduced, their breakeven time of them will decrease. On the other hand, the tax incentive given by the government is also an essential condition.

Experts determined 11 sub-factors to support the main factors. They were the proximity to raw material and market (C11), proximity to sub-industry and rival company (C12), environment policy and waste management (C21), climate and nature conditions (C22), socio-cultural

opportunities (C23), the infrastructure of water, drains, power and communication (C31), transportation opportunities (C32), ground and construction cost (C41), infrastructure cost (C42), labor cost (C43), and government assistance (C44). Ground and construction cost, labor cost, infrastructure cost was cost criteria, while the other eight sub-factors were benefit criteria. The combined decision matrix and fuzzy weights are shown in Table 3.

Table 3. Combined Fuzzy Decision Matrix of Factors

Main Criteria	Proximity	Environmental	Infrastructure	Economy
Proximity	1, 1, 1	0.803, 1.116, 1.614	0.836, 1.149, 1.568	0.780, 1, 1.282
Environmental	0.620, 0.896, 1.246	1, 1, 1	0.699, 0.933, 1.282	0.772, 1.103, 1.540
Infrastructure	0.638, 0.871, 1.196	0.780, 1.072, 1.431	1, 1, 1	0.545, 0.749, 1.084
Economy	0.780, 1, 1.282	0.649, 0.907, 1.296	0.922, 1.335, 1.835	1, 1, 1

Fuzzy geometric mean of the row of proximity=
 $\{(1 \times 0.813 \times 0.836 \times 0.780)^{1/4}, (1 \times 0.813 \times 0.836 \times 0.780)^{1/4}, (1 \times 0.813 \times 0.836 \times 0.780)^{1/4}\} = (0.851, 1.064, 1.342)$

Fuzzy geometric mean of the row of environmental= (0.760, 0.980, 1.252)

Fuzzy geometric mean of the row of substructure= (0.722, 0.914, 0.167)

Fuzzy geometric mean of the row of economy= (0.827, 1.049, 1.321)

Sum of fuzzy geometric means= (3.159, 4.007, 5.083)

Fuzzy weight of the row of proximity = $\{(0.851 \div 5.083), (1.064 \div 4.007), (1.342 \div 3.159)\} = (0.167, 0.266, 0.425)$

Fuzzy weight of the row of environmental = (0.150, 0.245, 0.396)

Fuzzy weight of the row of substructure = (0.142, 0.228, 0.369)

Fuzzy weight of the row of economy = (0.163, 0.262, 0.418)

The local and global fuzzy weights of sub-factors are represented in Table 4. Global fuzzy weights were calculated by using mathematical operations.

Table 4. The Fuzzy Weights of Factor and Sub-factors

Main Criteria	Local Fuzzy Weight	Sub-Criteria	Local Fuzzy Weight	Global Fuzzy Weight	Defuzzified Weight
C1	(0.167, 0.266, 0.425)	C11	(0.430, 0.585, 0.777)	(0.072, 0.156, 0.330)	0,179
		C12	(0.308, 0.415, 0.577)	(0.051, 0.110, 0.245)	0,129
		C21	(0.236, 0.388, 0.622)	(0.035, 0.095, 0.246)	0,118
C2	(0.150, 0.245, 0.396)	C22	(0.205, 0.329, 0.538)	(0.031, 0.081, 0.213)	0,102
		C23	(0.174, 0.282, 0.468)	(0.026, 0.069, 0.185)	0,087
		C31	(0.401, 0.527, 0.689)	(0.057, 0.120, 0.254)	0,138
C3	(0.142, 0.228, 0.369)	C32	(0.349, 0.473, 0.643)	(0.050, 0.108, 0.237)	0,126
		C41	(0.171, 0.287, 0.467)	(0.028, 0.075, 0.195)	0,093
		C42	(0.125, 0.205, 0.353)	(0.020, 0.054, 0.148)	0,069
C4	(0.163, 0.262, 0.418)	C43	(0.132, 0.226, 0.383)	(0.022, 0.059, 0.160)	0,075
		C44	(0.167, 0.282, 0.477)	(0.027, 0.074, 0.199)	0,094

Global fuzzy weights were transferred to the FGRA matrix to compute fuzzy grey relational grades. Subsequently, the expert team assessed our candidates with linguistic terms based on sub-factors. So, a fuzzy combined decision matrix for FGRA was prepared by aggregating expert opinions via the geometric mean method (Table 5).

Table 5. Fuzzy Combined Decision Matrix for FGRA

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
A1	(5.555, 6.576, 7.591)	(5.669, 6.688, 7.703)	(6.996, 8.011, 9.022)	(7.236, 8.245, 9.251)	(7.531, 8.541, 9.548)	(6.812, 7.824, 8.834)
A2	(6.034, 7.056, 8.073)	(6.325, 7.348, 8.367)	(7.282, 8.299, 9.311)	(6.325, 7.348, 8.367)	(6.034, 7.056, 8.073)	(5.757, 6.776, 7.791)
A3	(6.812, 7.824, 8.834)	(6.369, 7.387, 8.401)	(6.629, 7.653, 8.670)	(6.541, 7.563, 8.580)	(6.587, 7.602, 8.614)	(6.812, 7.824, 8.834)
A4	(5.057, 6.064, 7.068)	(5.875, 6.892, 7.905)	(7.333, 8.342, 9.349)	(4.472, 5.477, 6.481)	(6.241, 7.262, 8.279)	(5.797, 6.811, 7.822)
A5	(5.555, 6.576, 7.591)	(6.241, 7.262, 8.279)	(6.856, 7.876, 8.891)	(6.675, 7.693, 8.706)	(6.675, 7.693, 8.706)	(6.675, 7.693, 8.706)
	C32*	C41**	C42**	C43**	C44*	
A1	(7.140, 8.148, 9.154)	(6.722, 7.733, 8.741)	(5.242, 6.266, 7.283)	(6.076, 7.093, 8.106)	(6.076, 7.093, 8.106)	
A2	(6.284, 7.300, 8.313)	(7.090, 8.106, 9.117)	(4.676, 5.681, 6.684)	(6.228, 7.253, 8.272)	(6.076, 7.093, 8.106)	
A3	(6.454, 7.474, 8.490)	(6.241, 7.262, 8.279)	(5.409, 6.423, 7.433)	(6.284, 7.300, 8.313)	(6.201, 7.215, 8.225)	
A4	(7.045, 8.053, 9.058)	(6.996, 8.011, 9.022)	(5.173, 6.193, 7.207)	(5.797, 6.811, 7.822)	(5.797, 6.811, 7.822)	
A5	(6.765, 7.784, 8.798)	(6.996, 8.011, 9.022)	(6.842, 7.866, 8.884)	(7.171, 8.192, 9.206)	(6.228, 7.253, 8.272)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

The normalization process was executed to assess alternatives, considering the cost-benefit scenario. The matrix generated using Eqs. (3) is shown in Table 6.

Table 6. Normalized Fuzzy Decision Matrix

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
A1	(0.629, 0.744, 0.859)	(0.675, 0.796, 0.917)	(0.748, 0.857, 0.965)	(0.782, 0.891, 1.000)	(0.789, 0.895, 1.000)	(0.771, 0.886, 1.000)
A2	(0.683, 0.799, 0.914)	(0.753, 0.875, 0.996)	(0.779, 0.888, 0.996)	(0.684, 0.794, 0.904)	(0.632, 0.739, 0.846)	(0.652, 0.767, 0.882)
A3	(0.771, 0.886, 1.000)	(0.758, 0.879, 1.000)	(0.709, 0.819, 0.927)	(0.707, 0.817, 0.927)	(0.690, 0.796, 0.902)	(0.771, 0.886, 1.000)
A4	(0.572, 0.686, 0.800)	(0.699, 0.820, 0.941)	(0.784, 0.892, 1.000)	(0.483, 0.592, 0.701)	(0.654, 0.761, 0.867)	(0.656, 0.771, 0.886)
A5	(0.629, 0.744, 0.859)	(0.743, 0.865, 0.986)	(0.733, 0.842, 0.951)	(0.722, 0.832, 0.941)	(0.699, 0.806, 0.912)	(0.756, 0.871, 0.986)
	C32*	C41**	C42**	C43**	C44*	
A1	(0.780, 0.890, 1.000)	(0.714, 0.807, 0.928)	(0.642, 0.746, 0.892)	(0.715, 0.817, 0.954)	(0.735, 0.857, 0.980)	
A2	(0.686, 0.797, 0.908)	(0.684, 0.770, 0.880)	(0.700, 0.823, 1.000)	(0.701, 0.799, 0.931)	(0.735, 0.857, 0.980)	
A3	(0.705, 0.816, 0.927)	(0.754, 0.859, 1.000)	(0.629, 0.728, 0.865)	(0.697, 0.794, 0.923)	(0.750, 0.872, 0.994)	
A4	(0.770, 0.880, 0.990)	(0.692, 0.779, 0.892)	(0.649, 0.755, 0.904)	(0.741, 0.851, 1.000)	(0.701, 0.823, 0.946)	
A5	(0.739, 0.850, 0.961)	(0.692, 0.779, 0.892)	(0.526, 0.594, 0.683)	(0.630, 0.708, 0.808)	(0.753, 0.877, 1.000)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

The reference series was determined by considering the benefit-cost situation (Eqs. 4), and the distance matrix (Table 7) was formed by calculating the distances from alternatives to reference series (Eqs. 5)

Table 7. Fuzzy Reference Series and Distance Matrix

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
A1	(0.142, 0.141, 0.141)	(0.083, 0.083, 0.083)	(0.036, 0.035, 0.035)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.000)
A2	(0.088, 0.087, 0.086)	(0.005, 0.005, 0.004)	(0.005, 0.005, 0.004)	(0.098, 0.097, 0.096)	(0.157, 0.155, 0.154)	(0.119, 0.119, 0.118)
A3	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.075, 0.074, 0.073)	(0.075, 0.074, 0.073)	(0.099, 0.098, 0.098)	(0.000, 0.000, 0.000)
A4	(0.199, 0.199, 0.200)	(0.059, 0.059, 0.059)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.299, 0.299, 0.299)	(0.135, 0.134, 0.133)	(0.115, 0.115, 0.114)
A5	(0.142, 0.141, 0.141)	(0.015, 0.015, 0.014)	(0.051, 0.050, 0.049)	(0.061, 0.060, 0.059)	(0.090, 0.089, 0.088)	(0.015, 0.015, 0.014)
	C32*	C41**	C42**	C43**	C44*	
A1	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.029, 0.037, 0.048)	(0.116, 0.152, 0.209)	(0.085, 0.110, 0.146)	(0.018, 0.019, 0.020)	
A2	(0.093, 0.093, 0.092)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.173, 0.229, 0.317)	(0.071, 0.092, 0.122)	(0.018, 0.019, 0.020)	
A3	(0.075, 0.074, 0.073)	(0.069, 0.089, 0.120)	(0.103, 0.134, 0.181)	(0.068, 0.086, 0.114)	(0.003, 0.005, 0.006)	
A4	(0.010, 0.010, 0.010)	(0.007, 0.009, 0.012)	(0.122, 0.161, 0.221)	(0.111, 0.143, 0.192)	(0.052, 0.053, 0.054)	
A5	(0.041, 0.040, 0.039)	(0.007, 0.009, 0.012)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.000)	(0.000, 0.000, 0.000)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

Fuzzy Grey Relational Coefficient Matrix (Table 8) and fuzzy grey relational degree matrix (Table 9) were computed with Eqs. (6) and Eqs. (7). Finally, α -cut values were calculated with defuzzification methods (Eqs. 8-9). They were ranked by being α -cut values (Table 10).

Table 8. Fuzzy Grey Relational Coefficient Matrix

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
A1	(0.413, 0.414, 0.415)	(0.333, 0.334, 0.334)	(0.511, 0.515, 0.518)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.000, 1.000, 1.000)
A2	(0.532, 0.535, 0.537)	(0.888, 0.901, 0.911)	(0.874, 0.890, 0.903)	(0.603, 0.607, 0.610)	(0.333, 0.335, 0.337)	(0.333, 0.335, 0.336)
A3	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.333, 0.338, 0.341)	(0.666, 0.670, 0.673)	(0.442, 0.444, 0.445)	(1.000, 1.000, 1.000)
A4	(0.335, 0.334, 0.333)	(0.415, 0.414, 0.414)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.334, 0.334, 0.333)	(0.367, 0.369, 0.371)	(0.342, 0.342, 0.343)
A5	(0.413, 0.414, 0.415)	(0.732, 0.738, 0.742)	(0.425, 0.430, 0.434)	(0.712, 0.715, 0.717)	(0.466, 0.469, 0.470)	(0.794, 0.800, 0.805)
z	C32*	C41**	C42**	C43**	C44**	
A1	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.670, 0.617, 0.554)	(0.578, 0.510, 0.431)	(0.529, 0.466, 0.397)	(0.597, 0.584, 0.576)	
A2	(0.333, 0.335, 0.337)	(1.000, 1.000, 1.000)	(0.477, 0.409, 0.333)	(0.574, 0.511, 0.439)	(0.597, 0.584, 0.576)	
A3	(0.384, 0.388, 0.392)	(0.464, 0.401, 0.333)	(0.606, 0.542, 0.466)	(0.586, 0.526, 0.456)	(0.892, 0.854, 0.828)	
A4	(0.819, 0.818, 0.817)	(0.892, 0.868, 0.835)	(0.564, 0.496, 0.418)	(0.462, 0.401, 0.333)	(0.343, 0.337, 0.333)	
A5	(0.533, 0.540, 0.545)	(0.892, 0.868, 0.835)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.000, 1.000, 1.000)	(1.000, 1.000, 1.000)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

Table 9. Fuzzy Grey Relational Grade Matrix

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
A1	(0.030, 0.065, 0.137)	(0.017, 0.037, 0.082)	(0.018, 0.049, 0.127)	(0.031, 0.081, 0.213)	(0.026, 0.069, 0.185)	(0.057, 0.120, 0.254)
A2	(0.038, 0.083, 0.177)	(0.045, 0.099, 0.223)	(0.031, 0.085, 0.222)	(0.019, 0.049, 0.130)	(0.009, 0.023, 0.062)	(0.019, 0.040, 0.085)
A3	(0.072, 0.156, 0.330)	(0.051, 0.110, 0.245)	(0.012, 0.032, 0.084)	(0.021, 0.054, 0.143)	(0.011, 0.031, 0.082)	(0.057, 0.120, 0.254)
A4	(0.024, 0.052, 0.110)	(0.021, 0.046, 0.101)	(0.035, 0.095, 0.246)	(0.010, 0.027, 0.071)	(0.010, 0.025, 0.069)	(0.019, 0.041, 0.087)
A5	(0.030, 0.065, 0.137)	(0.037, 0.081, 0.182)	(0.015, 0.041, 0.107)	(0.022, 0.058, 0.153)	(0.012, 0.032, 0.087)	(0.045, 0.096, 0.204)
	C32*	C41**	C42**	C43**	C44**	
A1	(0.050, 0.108, 0.237)	(0.019, 0.046, 0.108)	(0.012, 0.028, 0.064)	(0.012, 0.028, 0.063)	(0.016, 0.043, 0.115)	
A2	(0.017, 0.036, 0.080)	(0.028, 0.075, 0.195)	(0.010, 0.022, 0.049)	(0.013, 0.030, 0.070)	(0.016, 0.043, 0.115)	
A3	(0.019, 0.042, 0.093)	(0.013, 0.030, 0.065)	(0.012, 0.029, 0.069)	(0.013, 0.031, 0.073)	(0.024, 0.063, 0.165)	
A4	(0.041, 0.088, 0.194)	(0.025, 0.065, 0.163)	(0.011, 0.027, 0.062)	(0.010, 0.024, 0.053)	(0.009, 0.025, 0.066)	
A5	(0.027, 0.058, 0.129)	(0.025, 0.065, 0.163)	(0.020, 0.054, 0.148)	(0.022, 0.059, 0.160)	(0.027, 0.074, 0.199)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

Table 10. Ranking Alternatives With Defuzzification and Normalization

Candidate cities	alb	aub	α-cut	Rank
A1 (GAZIANTEP)	0.480	1.129	0.804	3
A2 (KOCAELI)	0.415	0.998	0.706	4
A3 (KAYSERI)	0.502	1.151	0.826	2
A4 (ANTALYA)	0.366	0.868	0.617	5
A5 (DUZCE)	0.483	1.176	0.829	1

The research indicates that A5 (Duzce) is the best location for the establishment of the furniture production plant based on the alpha-cut values. The options are listed in the following order, from most to least advantageous: Duzce, Kayseri, Gaziantep, Kocaeli, and Antalya. This ranking emphasizes how crucial it is to choose a location that maximizes operational effectiveness while simultaneously adhering to environmental norms. Duzce's standing as the best option reflects its ability to assist ecologically conscious manufacturing methods by taking advantage of its close proximity to raw materials, strong infrastructure, and advantageous socioeconomic circumstances.

Sensitivity Analysis

Sensitivity analysis is a valuable technique in decision-making that assesses how changes in input variables affect the outcomes of a decision problem. It helps decision-makers determine the robustness of their choices and their sensitivity to changes in underlying factors. This

analysis examines various scenarios or alterations in input parameters to evaluate their impact on the decision problem's conclusions. It can be conducted by changing one variable at a time while keeping others constant (univariate sensitivity analysis) or by altering multiple variables simultaneously. The results of a sensitivity analysis provide insights into the reliability and stability of decision-making under different scenarios. Overall, sensitivity analysis plays a crucial role in risk assessment and decision-making.

To perform a sensitivity analysis of the facility location selection decision, we will adjust the weight of the 'proximity to market and raw materials' (C11) criterion. Expert reviews have identified this as the most critical parameter. We used proposed formulas in the literature (Eqs. 3-4) to establish the weights of the criteria (Selçuk, 2013; Kabak et al., 2022).

The sensitivity analysis was conducted using percentage weight change values of -0.200, -0.100, 0.000, 0.100, and 0.200. The weight of each criterion in each scenario, calculated using Equations (3 and 4), is presented in Table 11.

Table 11. Calculated Weights for Each Criterion Based on The Weight Change Ratio

	C11*	C12*	C21*	C22*	C23*	C31*
-200	(0.058, 0.125, 0.264)	(0.052, 0.114, 0.269)	(0.036, 0.099, 0.270)	(0.031, 0.084, 0.234)	(0.026, 0.072, 0.203)	(0.058, 0.124, 0.279)
-100	(0.065, 0.140, 0.297)	(0.051, 0.112, 0.257)	(0.035, 0.097, 0.258)	(0.031, 0.082, 0.223)	(0.026, 0.070, 0.194)	(0.057, 0.122, 0.267)
0	(0.072, 0.156, 0.330)	(0.051, 0.110, 0.245)	(0.035, 0.095, 0.246)	(0.031, 0.081, 0.213)	(0.026, 0.069, 0.185)	(0.057, 0.120, 0.254)
100	(0.079, 0.172, 0.363)	(0.051, 0.108, 0.233)	(0.035, 0.093, 0.234)	(0.031, 0.080, 0.203)	(0.026, 0.068, 0.176)	(0.057, 0.118, 0.241)
200	(0.086, 0.187, 0.396)	(0.050, 0.106, 0.221)	(0.034, 0.091, 0.222)	(0.031, 0.078, 0.192)	(0.026, 0.066, 0.167)	(0.056, 0.116, 0.229)
	C32*	C41**	C42**	C43**	C44*	
-200	(0.051, 0.112, 0.260)	(0.028, 0.078, 0.214)	(0.020, 0.056, 0.163)	(0.022, 0.061, 0.176)	(0.027, 0.077, 0.219)	
-100	(0.050, 0.110, 0.249)	(0.028, 0.076, 0.205)	(0.020, 0.055, 0.155)	(0.022, 0.060, 0.168)	(0.027, 0.075, 0.209)	
0	(0.050, 0.108, 0.237)	(0.028, 0.075, 0.195)	(0.020, 0.054, 0.148)	(0.022, 0.059, 0.160)	(0.027, 0.074, 0.199)	
100	(0.050, 0.106, 0.225)	(0.028, 0.074, 0.185)	(0.020, 0.053, 0.141)	(0.022, 0.058, 0.152)	(0.027, 0.073, 0.189)	
200	(0.049, 0.104, 0.214)	(0.028, 0.072, 0.176)	(0.020, 0.052, 0.133)	(0.022, 0.057, 0.144)	(0.027, 0.071, 0.179)	

*Beneficial Criterion, **Cost criterion

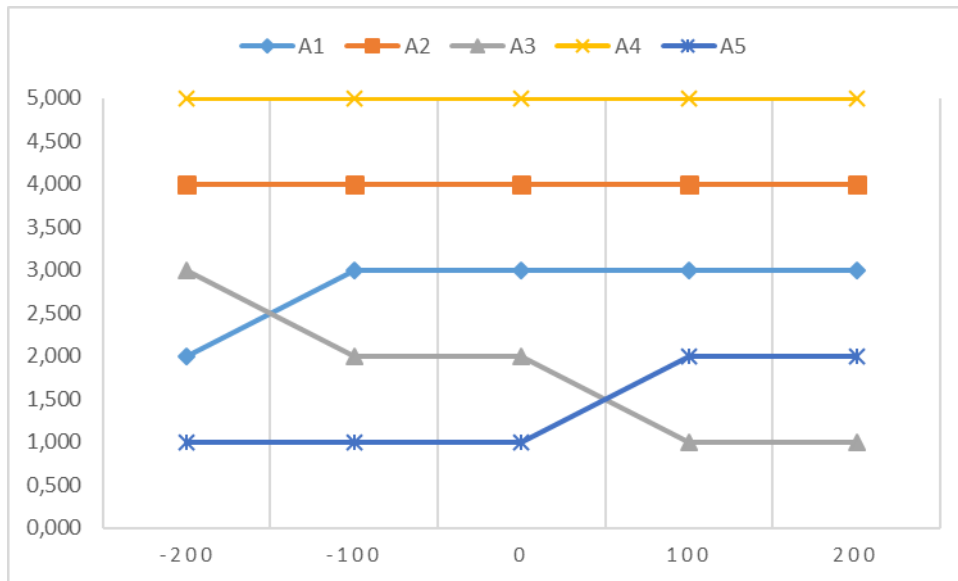


Fig 3. Ranking of Alternatives Based on Weight Change of C11

Our objective was to evaluate how changes in C11's weight affect the ranking of alternatives. Figure 3 illustrates the alternative rankings derived from percentage changes in C11's weight. The GRA analysis decision matrix indicated that the top options were linked to proximity to

raw materials and markets. As this criterion's weight increased during the sensitivity analysis, A3 (Kayseri) surpassed A5 (Düzce) as the preferred choice. This is attributed to the Kayseri region's importance as a major furniture production center and its abundance of raw materials.

Regardless of the significance of raw material and market accessibility, A4 (Antalya) consistently ranks as the least favorable option according to this criterion, suggesting that production in this area may be impractical. Decision-makers might have been influenced by the perception that A4 (Antalya), a popular European tourist destination known for its natural beauty, would inherently promote sustainability more effectively than a city primarily recognized for furniture production

CONCLUSION

This study addresses the complex task of selecting a site for the furniture industry, an area that has received limited attention in terms of multi-criteria decision-making methods, especially within the furniture or forestry sectors. Given the global objectives of manufacturing companies, particularly those focused on exporting their products, it is essential to establish widely accepted evaluation standards. Notably, modern furniture companies are increasingly demonstrating environmental awareness alongside effective natural resource management. This trend requires the inclusion of environmental factors in evaluation criteria to meet global market expectations. The factors considered in this study include proximity, infrastructure, economic considerations, and environmental aspects, showcasing a comprehensive approach to decision-making.

In addition to the factors mentioned earlier, it's crucial to emphasize the importance of environmentally friendly practices when choosing a site for furniture companies. Ensuring that furniture manufacturing is established in suitable areas is vital for promoting a sustainable environment. The choice of location directly impacts various environmental aspects, including resource use, waste management, and ecological preservation. By carefully selecting sites with low environmental impact and abundant renewable resources, such as well-managed forests, businesses can support sustainable development goals while reducing their carbon footprint. Moreover, choosing locations with strong environmental regulations and infrastructure encourages the use of eco-friendly methods throughout the production process. Ultimately, including environmental sustainability criteria in the decision-making process for furniture manufacturing site selection is essential to achieve a balance between economic growth and environmental protection.

Building on previous research that has shown the effectiveness of integrated multi-criteria decision-making approaches, this study adopts a combined method, using both fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) and fuzzy Grey Relational Analysis (GRA) to support effective decision-making. Expert assessments using fuzzy AHP allow for the calculation of criteria weights, which enhances the sensitivity and objectivity of the evaluation process. The inclusion of main and sub-criteria improves the assessment, particularly when examining the socio-cultural impacts of environmental factors, where GRA excels at handling complex and uncertain data.

The application of fuzzy GRA aids in ranking the alternatives (Gaziantep, Kocaeli, Kayseri, Antalya, and Duzce), addressing the challenge of selecting the most suitable option given their

varying degrees of alignment with assessment criteria. Ultimately, using the combined fuzzy AHP and fuzzy GRA methods, this study recommends establishing an office furniture factory in Duzce as the optimal choice.

Future studies on location selection in the furniture manufacturing industry could benefit from combining integrated approaches with newer methods. Researchers could develop techniques to assess whether other integrated methodologies surpass the effectiveness of the combined fuzzy AHP and fuzzy GRA methods used in this study. This ongoing research and refinement of decision-making processes will help enhance the efficiency and sustainability of location selection in the furniture sector.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Abdullah Cemil Ilce: Conceptualization, Methodology, Sensitivity analysis, Writing - original draft. **Hasan Hüseyin Ciritcioglu:** Conceptualization, Literature analysis, Writing-editing. **Tugba Yildiz:** Conceptualization, Methods development, Writing-original draft

FUNDING STATEMENT

The study received no financial support.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflict of interest.

ETHICS COMMITTEE APPROVAL

This study does not require any ethics committee approval.

REFERENCES

- Agrebi, M., Abed, M., & Omri, M. N. (2017). ELECTRE I Based Relevance Decision-Makers Feedback to the Location Selection of Distribution Centers. *Journal of Advanced Transportation*, 2017(1), 7131094.
- Al-Hawari, T., Mumani, A., & Momani, A. (2014). Application of the Analytic Network Process to facility layout selection. *Journal of manufacturing systems*, 33(4), 488-497.
- Beskese, A., Demir, H. H., Ozcan, H. K., & Okten, H. E. (2015). Landfill site selection using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS: a case study for Istanbul. *Environmental Earth Sciences*, 73, 3513-3521.
- Boran, F. E. (2011). An integrated intuitionistic fuzzy multi criteria decision making method for facility location selection. *Mathematical and Computational Applications*, 16(2), 487-496.
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy sets and systems*, 17(3), 233-247.

- Burdurlu, E., & Ejder, E. (2003). Location choice for furniture industry firms by using Analytic Hierarchy Process (AHP) method. *Gazi University Journal of Science*, 16(2), 369-373.
- Chou, S. Y., Chang, Y. H., & Shen, C. Y. (2008). A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes. *European Journal of Operational Research*, 189(1), 132-145.
- Dağdeviren, M., Eren, T.(2001). Using analytical hierarchy process and 0-1 target programming methods in supplier selection (In Turkish). *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 16(1), 41-52.
- Dağdeviren, M. (2007). Personnel selection with fuzzy analytical hierarchy process and an application. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 22(4), 791-799.
- Erdoğan, M., & Kaya, I. (2016). A combined fuzzy approach to determine the best region for a nuclear power plant in Turkey. *Applied Soft Computing*, 39, 84-93.
- Ertuğrul, İ. (2011). Fuzzy group decision making for the selection of facility location. *Group Decision and Negotiation*, 20, 725-740.
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 783-795.
- Giresunlu, M., Tanritanir, E., Öztürk, T.A. (1998). AHP method selection in the MDF industry (In Turkish). In: *75th Anniversary of the Republic of Turkey Symposium on Forestry*. pp. 612–618.
- Göksu, A., Güngör, İ. (2008). Fuzzy analytic hierarchical process and implementation of university preference ranking. (In Turkish). *Süleyman Demirel Univ. Journal of Faculty of Economics and Administrative Science*. 13, 1–26.
- Gupta, P., Mehlatat, M. K., & Grover, N. (2016). Intuitionistic fuzzy multi-attribute group decision-making with an application to plant location selection based on a new extended VIKOR method. *Information Sciences*, 370, 184-203.
- Gumus, A. T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert systems with applications*, 36(2), 4067-4074.
- Hanine, M., Boutkhoum, O., Tikniouine, A., & Agouti, T. (2016). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TODIM methods for landfill location selection. *Springer Plus*, 5, 1-30.
- Hsu, C. I., & Wen, Y. H. (2000). Application of grey theory and multiobjective programming towards airline network design. *European Journal of Operational Research*, 127(1), 44-68.
- İmren, E. (2011). Selection of establishment place using analytical hierarchy method in furniture industry (In Turkish), Msc. Thesis,p.105.
- Ju-Long, D. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & control letters*, 1(5), 288-294.
- Kabak, M., Javadi, H., Aktas, A., & Ecer, B. (2022). GIS-Based Multi-Criteria Decision Making for Site Selection: An Application of GRP Pipe Production Plant. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 39,1-23.
- Kahraman, C., Ruan, D., & Doğan, I. (2003). Fuzzy group decision-making for facility location selection. *Information sciences*, 157, 135-153.
- Kharat, M. G., Kamble, S. J., Raut, R. D., Kamble, S. S., & Dhume, S. M. (2016). Modeling landfill site selection using an integrated fuzzy MCDM approach. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2, 1-16.
- Kuo, R. J., Chi, S. C., & Kao, S. S. (1999). A decision support system for locating convenience store through fuzzy AHP. *Computers & Industrial Engineering*, 37(1-2), 323-326.

- Liu, S., & Forrest, J. Y. L. (2010). Grey systems: theory and applications. *Springer Science & Business Media*.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., & Zaeri, M. S. (2007). Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 1(6), 270-275.
- Popovic, G., Stanujkic, D., Brzakovic, M., & Karabasevic, D. (2019). A multiple-criteria decision-making model for the selection of a hotel location. *Land use policy*, 84, 49-58.
- Özdağoğlu, A. (2012). A multi-criteria decision-making methodology on the selection of facility location: fuzzy ANP. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 59, 787-803.
- Özel, H.B., Karayılmazlar, S., Demirci, A. (2014). Location selection for forestation studies using Mediterranean pine species (*Pinus brutia* Ten. and *Pinus pinea* L.) with the analytical hierarchy process (AHP) method in Bartın Basin (In Turkish). *National Mediterr. For. Environ. Symp. Futur. Mediterr. For. Sustain. Soc. Environ.* 22–24
- Saaty, T.L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. *McGraw-Hill*, New York.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- Safari, H., Faghih, A., & Fathi, M. R. (2012). Fuzzy multi-criteria decision making method for facility location selection. *African Journal of Business Management*, 6(1), 206-212.
- Selcuk, L. (2013). An avalanche hazard model for Bitlis Province, Turkey, using GIS based multicriteria decision analysis, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 22: 523–535
- Singh, R. K. (2016). Facility location selection using extent fuzzy AHP. *Int. Advanced Research J. in Science, Engineering and Technology*, 3(2).
- Şahin, T., Ocak, S., & Top, M. (2019). Analytic hierarchy process for hospital site selection. *Health Policy and Technology*, 8(1), 42-50.
- Şen, H., & Demiral, M. F. (2016). Hospital Location Selection with Grey System Theory. *European Journal of Economics and Business Studies*, Articles, 2(2), 66-79.
- Van Laarhoven, P.J.M. & Pedrycz, W.(1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy sets Systems*. 11(1-3), 229–241.
- Vijay, M. A., & Shankar, C. (2010). Facility Location Selection using PROMETHEE II Method. *In Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Dhaka, Bangladesh (pp. 9-10)
- Wichapa, N., & Khokhajaikiat, P. (2017). Solving multi-objective facility location problem using the fuzzy analytical hierarchy process and goal programming: a case study on infectious waste disposal centers. *Operations Research Perspectives*, 4, 39-48.
- Yaşlıoğlu, M. M., & Önder, E. (2016). Solving facility location problem for a plastic goods manufacturing company in Turkey using AHP and TOPSIS methods. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(28), 223-249.
- Yong, D. (2006). Plant location selection based on fuzzy TOPSIS. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28, 839-844.



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE IDRISI SELVA LCM ARACI İLE ORMANSIZLAŞMA MODELLEMESİ: BOZDAĞLAR, TÜRKİYE

Eylül MALKOÇ^{1,*}, Engin NURLU²

¹Department of Landscape Architecture, Trakya University, Edirne

²Department of Landscape Architecture, Ege University, İzmir

*Corresponding author: eylulmalkoc@trakya.edu.tr

Eylül MALKOÇ: <https://orcid.org/0000-0003-1873-2931>

Engin NURLU: <https://orcid.org/0000-0001-5458-7749>

Please cite this article as: Malkoç, E. & Nurlu, E. (2024) Coğrafi bilgi sistemleri ve IDRISI Selva LCM aracı ile ormansızlaşma modellemesi: Bozdağlar, Türkiye. *Turkish Journal of Forest Science*, 8 (2), 163-176

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 31 Temmuz 2024 / Received 31 July 2024

Düzeltilmelerin gelişi 23 Eylül 2024 / Received in revised form 23 September 2024

Kabul 3 Ekim 2024 / Accepted 3 October 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: Orman varlığı ekolojik denge için kritik olup, küresel iklim değişikliğine karşı önemli bir savunma aracıdır. Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde ormansızlaşma ve orman bozulması ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması, ormansızlaşma ve orman bozulmasının küresel ısınmayı hızlandırdığını vurgulamaktadır. Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nde yer alan Bozdağlar'da 1986-2016 yılları arasında gerçekleşen ormansızlaşma haritalanmış ve lojistik regresyon analizi kullanılarak ormansızlaşma riski modellenmiştir. Modelde, yükseklik, eğim, yollara, yerleşim ve tarım alanlarına uzaklık gibi bağımsız değişkenler kullanılmıştır. Sonuçlar, 30 yıllık dönemde Bozdağlar'daki 290 km² alanın ormansızlaştığını ve düşük eğimli alanların tarımsal kullanım nedeniyle daha yüksek ormansızlaşma riski taşıdığını göstermektedir. Çalışma sonunda elde edilen risk haritası, ormansızlaşmaya karşı önleyici stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Ormansızlaşma ve Orman Bozulması, LCM, Lojistik Regresyon, Bozdağlar, Türkiye

DEFORESTATION MODELLING USING GIS AND IDRISI SELVA LCM IN BOZDAĞLAR, TÜRKİYE

ABSTRACT: Forest presence is critical for ecological balance and is an important defense against global climate change. However, in developing countries, including Türkiye, deforestation and forest degradation pose serious threats. The Kyoto Protocol and the Paris Climate Agreement emphasize that deforestation and forest degradation accelerate global warming. In this study, deforestation in the Bozdağ Mountains located in the Aegean Region between 1986-2016 was mapped, and deforestation risk was modelled using logistic regression

analysis. Independent variables such as altitude, slope, distance to roads, settlements, and agricultural areas were used in the model. The results show that 290 km² of the Bozdağ Mountains have been deforested over the 30-year period and that low-slope areas carry a higher risk of deforestation due to agricultural use. The obtained risk map will contribute to the development of preventive strategies against deforestation.

Keywords: Deforestation and Forest Degradation, LCM, Logistic Regression, Bozdağlar, Türkiye

GİRİŞ

Orman varlığı ekolojik dengenin en önemli yapı taşlarından biridir. Dünyanın %31'ini kaplayan en büyük karasal ekosistemlerden olan ormanlar, gelişmekte olan ülkelerde ormansızlaşma ve orman bozulması nedeniyle azalmaktadır (IPCC, 2013; TOD, 2022). Türkiye'de ise ormanların ekolojik denge üzerindeki olumlu etkisi tartışmasız olarak kabul edilirken (OGM, 2020; TOD, 2022), çeşitli insan faaliyetleri (tarım, maden arama, imar izni vb.) sebebiyle orman örtüsü değişerek ormansızlaşma ve orman bozulması gerçekleşmektedir (Adigüzel, 2023; Günlü et al., 2009; Günşen & Atmış, 2019; Kuvan, 2010).

Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşmasında kavramsal olarak yer alan 'ormansızlaşma ve orman bozulması' ifadesi, ormansızlaşma nedeniyle gerçekleşen karbon salımına ve küresel iklim değişikliğindeki artışa dikkat çeker (Başsüllü et al., 2014). Ormansızlaşma sonucunda karasal ekosistemde tutulan karbon miktarı azalırken ve atmosfere salınan karbon miktarı artmakta, küresel ısınma ve iklim değişikliği süreci hızlanmaktadır (IPCC, 2013). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), Ormansızlaşma ve Orman Bozulmasından Kaynaklanan Salımların Azaltılması (REDD+) sürecini yürürlüğe koyarak, ülkelerin ormansızlaşmadan kaynaklanan karbon salımını azaltmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, ülkelerin karbon piyasasından finansman alabilmesi için ormansızlaşma oranlarını düşürerek, bunu Birleşmiş Milletler REDD+'nın ilgili kurumlarına raporlaması gerekmektedir (Başsüllü et al., 2014).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve uydu görüntüleri ile ormansızlaşma tespit edilebilmekte ve risk modellenmesi sağlıklı bir biçimde yapılabilmektedir (GFW, 2024; Günlü et al., 2009). Böylece geniş ve/veya ulaşılması zor alanlarda sistematik gözlemler yapılarak, geçmişten günümüze orman alanlarındaki değişim ortaya konulurken, ekosistemlerin karmaşık ve dinamik yapıları doğru ve düzenli yersel bilgi akışı ile izlenebilmektedir (Gautam et al., 2003; Nagashima et al., 2002; Verburg et al., 1999; Wakeel et al., 2005).

Clark Üniversitesi (ABD) Clark Laboratuvarı tarafından geliştirilen IDRISI Selva 17.0 yazılımına entegre bir modül olan Land Change Modeller (LCM), değişim tahmini ve habitat ile biyolojik çeşitlilik etki değerlendirmesi yapan bir araçtır (Eastman, 2012). Lojistik Regresyon (LR), Markov Zinciri ve Hüresel Otomasyon seçenekleri ile entegre model uygulayan LCM, REDD+ modellemesine de imkân vermektedir (Hamdy et al., 2016; Pocoun Damè Kombienou et al., 2022; Pravitasari et al., 2021; Suriadikusumah et al., 2022). LCM ile yapılan modelleme çalışmaları, alan kullanım/arazi örtüsü değişimini daha iyi anlamayı ve planlama ile politika yapımı için gereken desteği sağlamayı mümkün kılar (Bavaghar, 2015; Kim, 2010; Mas et al., 2004).

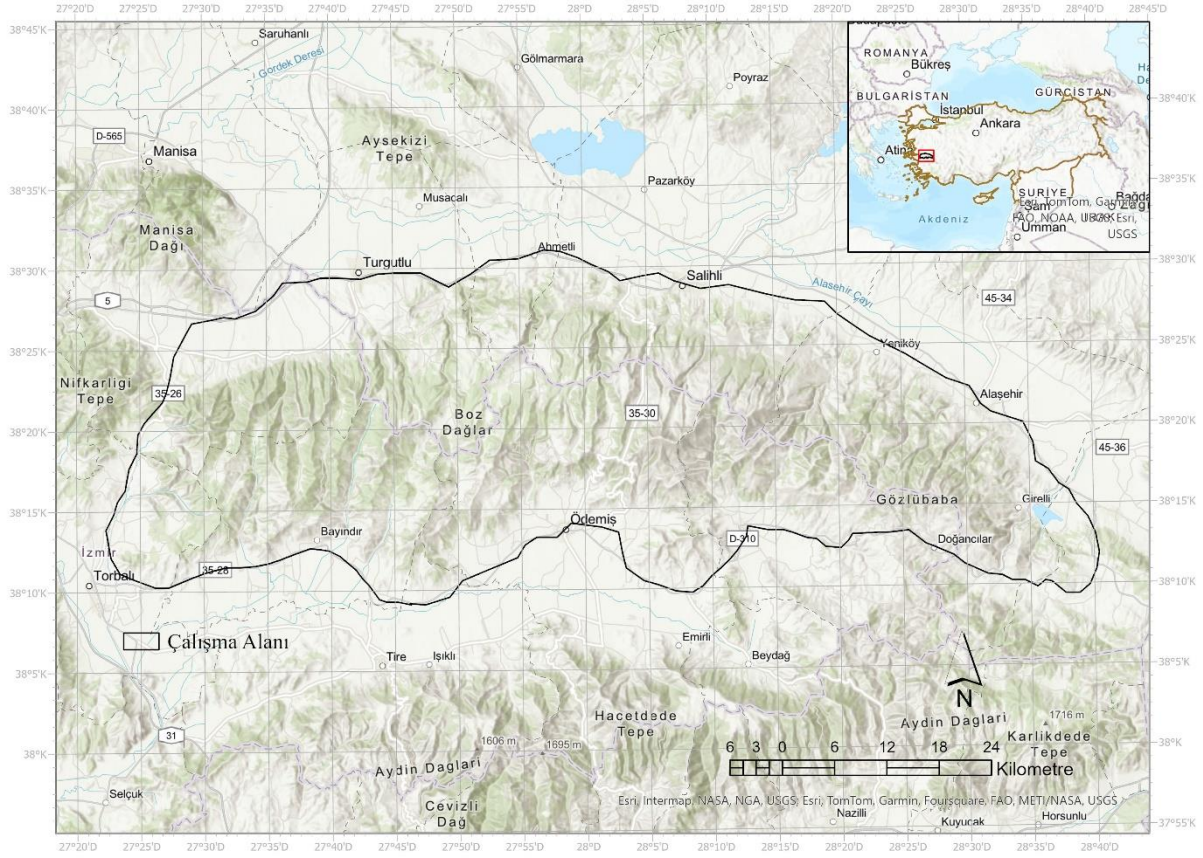
Türkiye’de ormansızlaşma modellemeleri gerçekleştirilmiştir. Ancak literatüre bakıldığında, az sayıda modelleme çalışması olduğu görülmüştür (Viedma et al., 2017; Şen & Aktürk, 2024). Orman varlığı ve tür çeşitliliğinin yüksek olduğu dağlık alanlarda, ormansızlaşma modellemesi geleceğe yönelik plan kararlarının oluşturulabilmesi açısından oldukça önemlidir (Bonilla-Bedoya et al., 2018; Brun et al., 2015; Gusti & Kindermann, 2011). Orman alanlarındaki değişimi ortaya koyan, ormansızlaşmaya neden olan faktörleri araştıran ve korumaya yönelik planlamanın gerçekleştirilebilmesi sağlayan çalışmalar, orman mühendislerine, peyzaj mimarlarına ve karar vericilere yol göstermektedir (Gautam et al., 2003; Turner et al., 2003). Tüm bu bilgiler ışığında Türkiye’deki ormansızlaşma olan alanlarda risk modellemesi yapılması önemli hale gelmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen Bozdağlar, zengin bitki tür çeşitliliğine ve tarımsal üretim potansiyeline sahiptir (Koçman, 1989). Çalışma alanı içinde bulunan önemli yerleşim merkezlerinden Ödemiş, Torbalı, Bayındır, Turgutlu, Alaşehir ve Salihli ilçelerinde nüfus artışı ile paralel olarak, tarımsal üretim faaliyetleri de zaman içinde artmıştır (TÜİK, 2024). Söz konusu koşullar, araştırma alanını ormansızlaşma risk modellemesi için uygun hale getirmiştir. Bu kapsamda, çalışmanın amacı; Bozdağlarda 1986-2016 yılları arasındaki ormansızlaşmanın haritalandırılması, LR analizi ile Bozdağlardaki ormansızlaşma riskinin modellenmesi ve REDD+ süreci için altılık veri oluşturulmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

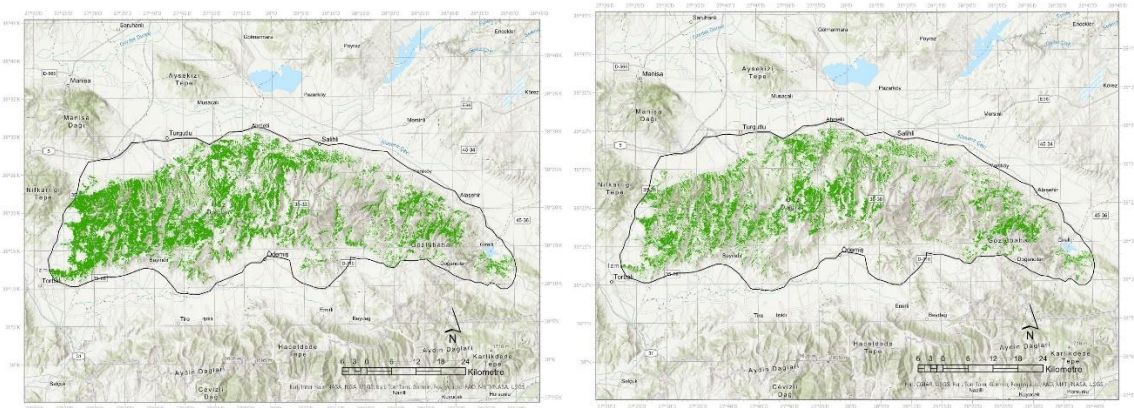
Çalışma alanı olan Bozdağlar, Ege Bölgesi’nin orta kesiminde 38°26' - 38°7' Kuzey ile 27°24' - 28°42' Doğu enlem ve boylamları arasında bulunmaktadır. Kuzeyde Alaşehir Çayı ve Gediz Ovası ile güneyde Küçük Menderes Ovası ve batıda İzmir Körfezi’ne açılan Cumaovası İlçesi arasında uzanan Bozdağlar 3.630 km²’lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Yıllık ortalama sıcaklık 6,5°C ile 27,5°C, yağış 510-607 mm arasında olan alanda Akdeniz iklimi görülmektedir (MGM, 2024). Doğu-batı yönünde uzanan ve ortalama yüksekliği 1000-1200 m. olan çalışma alanı, bitki tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Bitki toplulukları, alçaktan yükseğe doğru sırasıyla; garig, maki, orman ve Alpin otsu türler olarak dağılım göstermektedir (Regel, 1963; Davis, 1965). Baskın türler sırasıyla kuşdili (*Rosmarinus officinalis* L.), lavanta (*Lavandula stoechas* L.); mazı meşesi (*Quercus infectoria* Olivier), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*), dağ çileği (*Arbutus unedo* L.), akçakesme (*Phyllyera latifolia* L.), menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), karaçam (*Pinus nigra* L.) Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*)’dır.



Şekil 1. Çalişma Alanı

Materyal

Ormansızlaşma risk modellemesi için, topografik ve kültürel yapı ile bu faktörlere bağlı olan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait değişkenlerin elde edilmesi gerekmektedir. Bağımlı değişken olan ormansızlaşma haritası ile kültürel yapıya ait bağımsız değişkenleri üretmek için, sırasıyla 20.07.1986 ve 06.07.2016 tarihli Landsat TM ve Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak 1986 ve 2016 yıllarına ait orman haritaları oluşturulmuştur (Şekil 2). Topoğrafik yapıya ait eğim ve yükseklik gibi bağımsız değişkenlerin oluşturulmasında ABD Jeoloji Kurumu'ndan (USGS) temin edilen ASTER Global Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılmıştır (USGS, 2024).



Şekil 2. 1986 ve 2016 Yılı Orman Haritaları

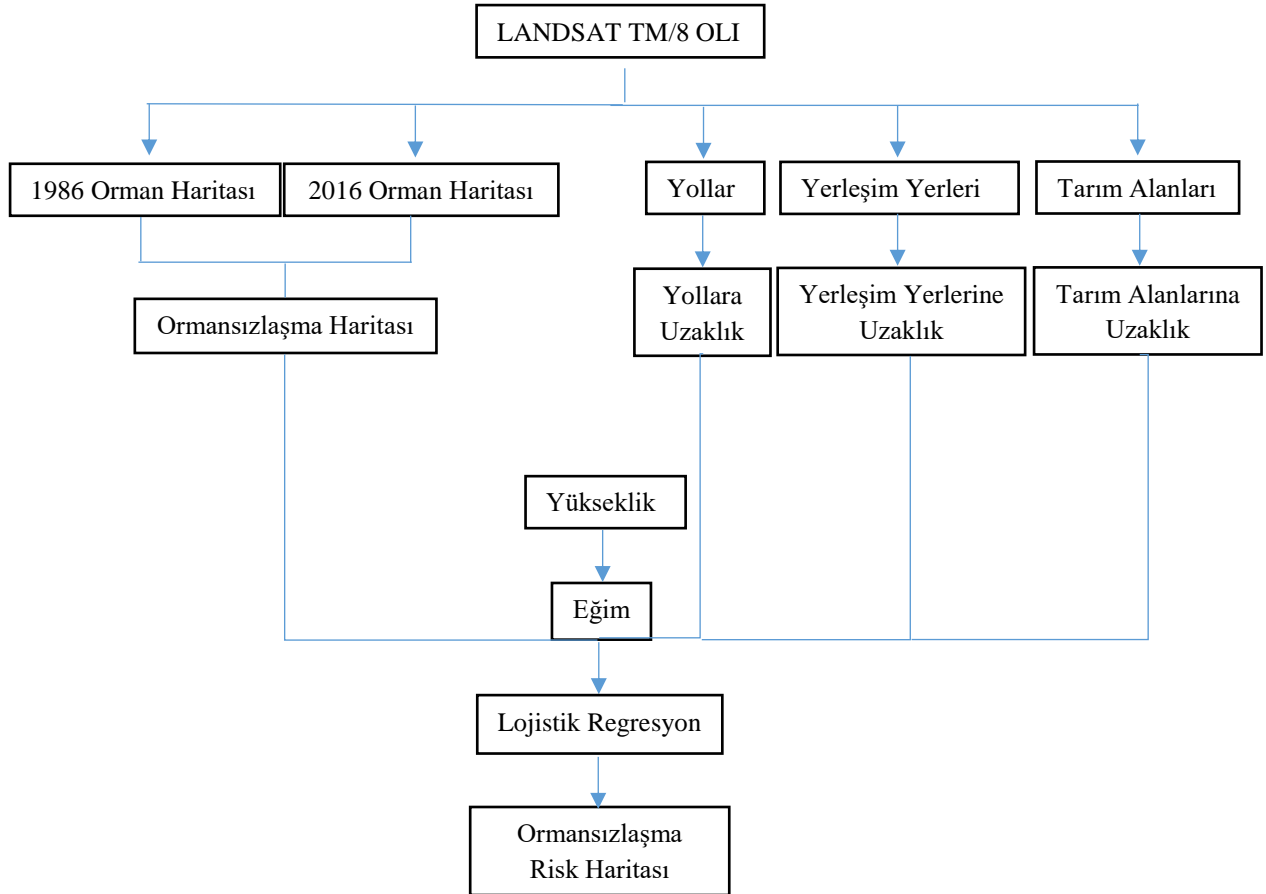
Yöntem

Lojistik Regresyon (LR), birden çok katmana sahip, bağımlı ve bağımsız değişkenli bir istatistiksel yöntem ve bir tahmini ortaya koymak için kullanılan yapay sinir ağıdır (Stoltzfus, 2011; Bavaghar, 2015). Yangın, afet, ormansızlaşma riski gibi modellemelerde kullanılan LR (Atmaca et al., 2022; Das & Pandey, 2019; Mas et al., 2004), bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırır. Tüm değişkenler arasında ormansızlaşmanın varlığına ve yokluğuna dayalı doğrudan bir ilişki kuran LR modeli formülü (1) – (2) aşağıda verilmiştir.

$$y=\alpha+b_1.x_1+b_2.x_2+\dots+b_n.x_n \quad (1)$$

$$P_j=1/1+e^{-y} \quad (2)$$

Bu formülde, y, ormansızlaşmanın meydana gelme (1) veya gelmeme (0) olasılığını; α , LR modelinin kesişim noktasını (intercept); b_1 ($i = 0, 1, 2, \dots, n$), katsayıları; x_1 ($i = 0, 1, 2, \dots, n$), bağımsız değişkenleri ve P_j , 0 ile 1 arasında değer olarak bir pikselin ormansızlaşma ihtimalini göstermektedir. Yöntemin akış diyagramı Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Yöntem Akış Diyagramı

Ormansızlaşma Haritalaması

Ormansızlaşma haritasını üretmek için, Landsat TM ve Landsat 8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak, 1986 ve 2016 yıllarına ait orman haritaları orman ve orman dışı alanlar olarak ikili (binary) veri setine dönüştürülerek; iki yıla ait haritaya aritmetik çıkarma işlemi uygulanmış (Eastman et al., 2005) ve Bozdağlar'da 30 yıllık dönemde gerçekleşen ormansızlaşma haritalandırılmıştır. Çalışma alanında 30 yıl boyunca ormansızlaşma varlığı olan alanlar (1) ve ormansızlaşma varlığı olmayan alanlar (0) olarak sınıflandırılan ormansızlaşma haritası LR modelinde bağımlı değişken verisi olarak kullanılmıştır.

Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Oluşturulması

Bağımsız değişkenleri belirlerken konu ile ilgili literatürden faydalanılmış ve ormansızlaşmanın nedenleri araştırılarak, ormansızlaşmaya doğrudan ya da dolaylı olarak neden olan bağımsız değişkenler LR model verisi olarak seçilmiştir (Linkie et al., 2010; Linkie et al., 2004) (Tablo 1). Topoğrafik yapıya dair yükseklik ve eğim değerleri ile yollara, yerleşim yerlerine, su kaynaklarına ve tarım alanlarına uzaklık gibi kültürel yapıya ait özellikler doğrudan ya da dolaylı olarak ormansızlaşmaya neden olmaktadır (Wilson et al., 2005). Tüm bağımlı ve bağımsız değişkenler, ArcGIS Pro yazılımında öklidyen mesafe analizi ile vektör veri olarak oluşturulmuş, daha sonra raster veri formatına ve 30 metre çözünürlüğe dönüştürülerek IDRISI Selva 17.0 LCM aracı ile kullanıma hazır hale getirilmiştir. Yollara, yerleşim yerlerine, su kaynaklarına ve tarım alanlarına uzaklık verileri her bir bölgeden 50'şer metre mesafede tampon alanlar oluşturularak elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Bağımsız Değişkenler ve Sınıfları

Faktör	Bağımsız Değişken	Bağımsız Değişken Sınıfları
Topoğrafik Yapı	Yükseklik	0-200m / 201-400m / 401-600m / 601-800m / 801-2017m
	Eğim	%5 / %10 / %15 / %35 / %100
Kültürel Yapı	Yollara Uzaklık	0-50m / 51-100m / 101-200m / 201-300m / 301-400m / 401m<
	Yerleşim Yerlerine Uzaklık	0-50m / 51-100m / 101-200m / 201-300m / 301-400m / 1501m<
	Tarım Alanlarına Uzaklık	0-50m / 51-100m / 101-200m / 201-300m / 301-400m / 1501m<
	Su Kaynaklarına Uzaklık	0-50m / 51-100m / 101-200m / 201-300m / 301-400m / 1501m<

Değişkenlerin model üzerindeki etkisini test etmek için LCM'da Cramer's V testi uygulanmış, Cramer's V testine göre, 0,15'in üzerinde değere sahip olan değişkenler modele dahil edilmiştir (Eastman, 2012).

Lojistik Regresyon ile Ormansızlaşma Modellemesi

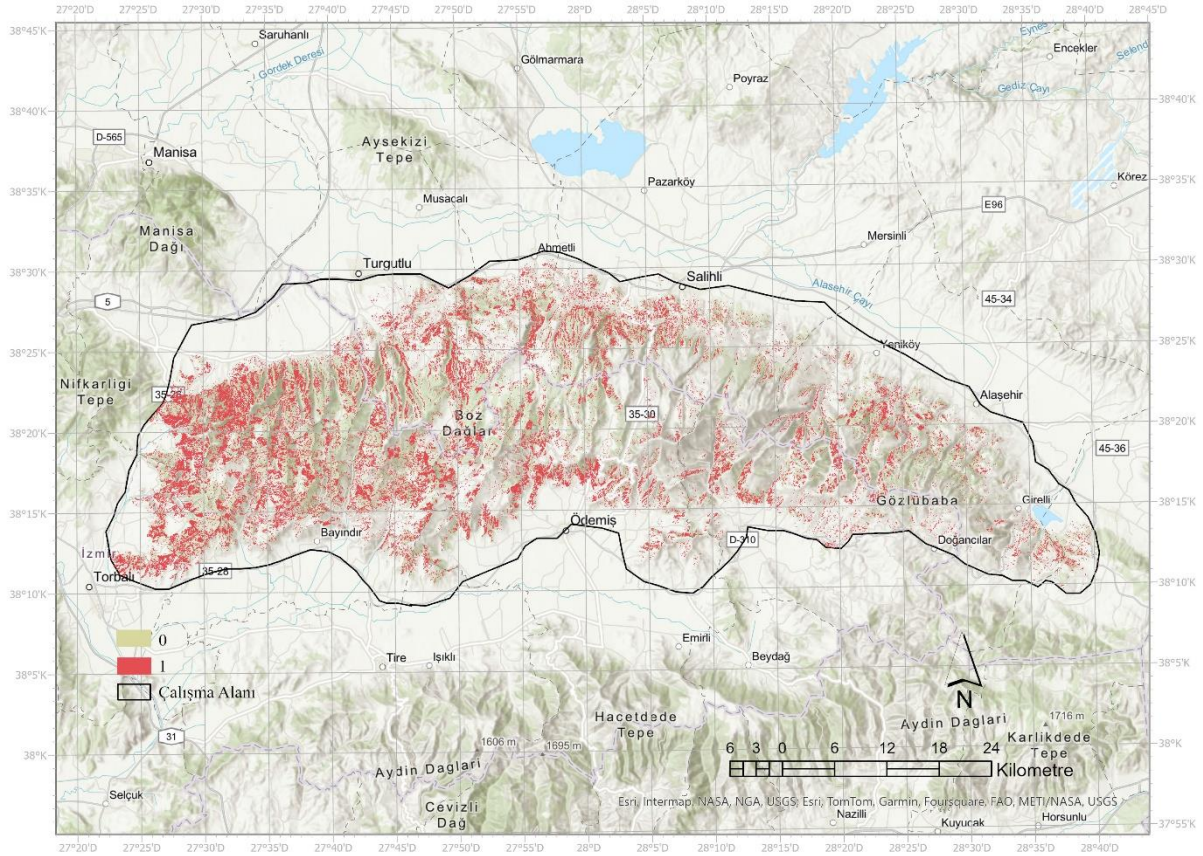
LR modelinin işleyebilmesi için bağımlı değişken olan ormansızlaşma haritasındaki 0 ve 1 değerlerinden eşit sayıda (%50-%50) örneklem noktası rastgele seçilmiştir. Örneklem noktalarına ait öznitelik bilgileri ArcGIS Pro yazılımı kullanılarak derlenip LCM'da kullanılacak format özelliklerine dönüştürülmüştür (María et al., 2002).

LR modelinin doğruluğunu (accuracy) ölçmek için tüm değişkenlerin istatistiksel testleri, uyum derecesi (goodness-of fit) (Peng et al., 2002) ve pseudo R^2 değeri hesaplanmıştır. LR modelinin uyumunu gösteren pseudo R^2 değerinin, 0,2 ile 0,4 arasında olması gerekir (Ludeke et al., 1990; Wilson et al., 2005). Modelin ayırt etme yeteneği ise Alıcı İşletim Karakteristiği Eğrisi (ROC) altındaki alan kullanılarak değerlendirilir. Bu değer 0,5 ile 1 arasında değişir. 0,5 değeri rastgele bir modeli ifade ederken 0,7'nin üzerindeki bir değer modelin doğru bir uyuma sahip olduğunu, 0,9'un üzerindeki bir değer ise modelin yüksek doğrulukta olduğunu gösterir (Linkie et al., 2004).

BULGULAR

Ormansızlaşma Haritası

1986 ve 2016 yıllarına ait orman haritaları ve 30 yıllık ormansızlaşmayı gösteren haritalar sırası ile Şekil 2-4'te gösterilmiştir. 30 yıllık dönem boyunca çalışma alanında yaklaşık 290 km² alan ormansızlaşarak diğer alan kullanımlarına dönüşmüştür. Global Forest Watch verilerine göre Bozdağlar'da son 23 yılda gerçekleşmiş olan (2001-2024) ormansızlaşma 130 km² dir (GFW, 2024).



Şekil 4. Ormansızlaşma Haritası (1986-2016)

Lojistik Regresyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Her bir değişkenin modele etkisi Cramer's V testi ile test edilerek modele dahil edilmiştir. Cramer's V değeri, iki değişken arasındaki ilişki gücünü ölçerek 0-1 arasında değer alır. Cramer's V değerleri sırasıyla; yükseklik, eğim, tarım alanları ve yola uzaklık ile su kaynaklarına uzaklık olarak sıralanmıştır. 0,15 – 0,39 aralığı değişkenin yararlı olduğunu, 0,4 ve üzeri ise iyi olduğunu göstermektedir (Eastman, 2012; Stoltzfus, 2011). Su kaynaklarına uzaklık değişkeni Cramer's V değeri 0,15'in altında olduğu için modele dahil edilmemiştir.

Tablo 2. Cramer's V ve Katsayı Değerleri

	Cramer's V	Katsayı
Yükseklik	0,3	-0,0105152
Eğim	0,3	-0,0384832
Yollara Uzaklık	0,2	0,0014424
Tarım Alanlarına Uzaklık	0,2	0,0034461
Su Kaynaklarına Uzaklık	0,1	0,0004747
Yerleşim Yerlerine Uzaklık	0,2	-0,0024324

Katsayı (coefficient) değeri, her bir değişkenin ormansızlaşmaya olan katkısını pozitif (doğrudan) veya negatif (ters) ilişkilerle temsil eder. Değişkenlere ait elde edilen katsayı değerleri, ormansızlaşma olasılığının eğim, yükseklik, yerleşim yerleri uzaklık ile negatif ilişkili olduğunu göstermiştir (Tablo 2). Modelin ROC değeri 0,70 olarak hesaplanmıştır (Eastman, 2012; Linkie et al., 2004). LR için uyum iyiliği ölçüsü olarak dikkate alınan pseudo R² ise 0,21 olarak hesaplanmıştır.

Ormansızlaşma Risk Haritasının Oluşturulması

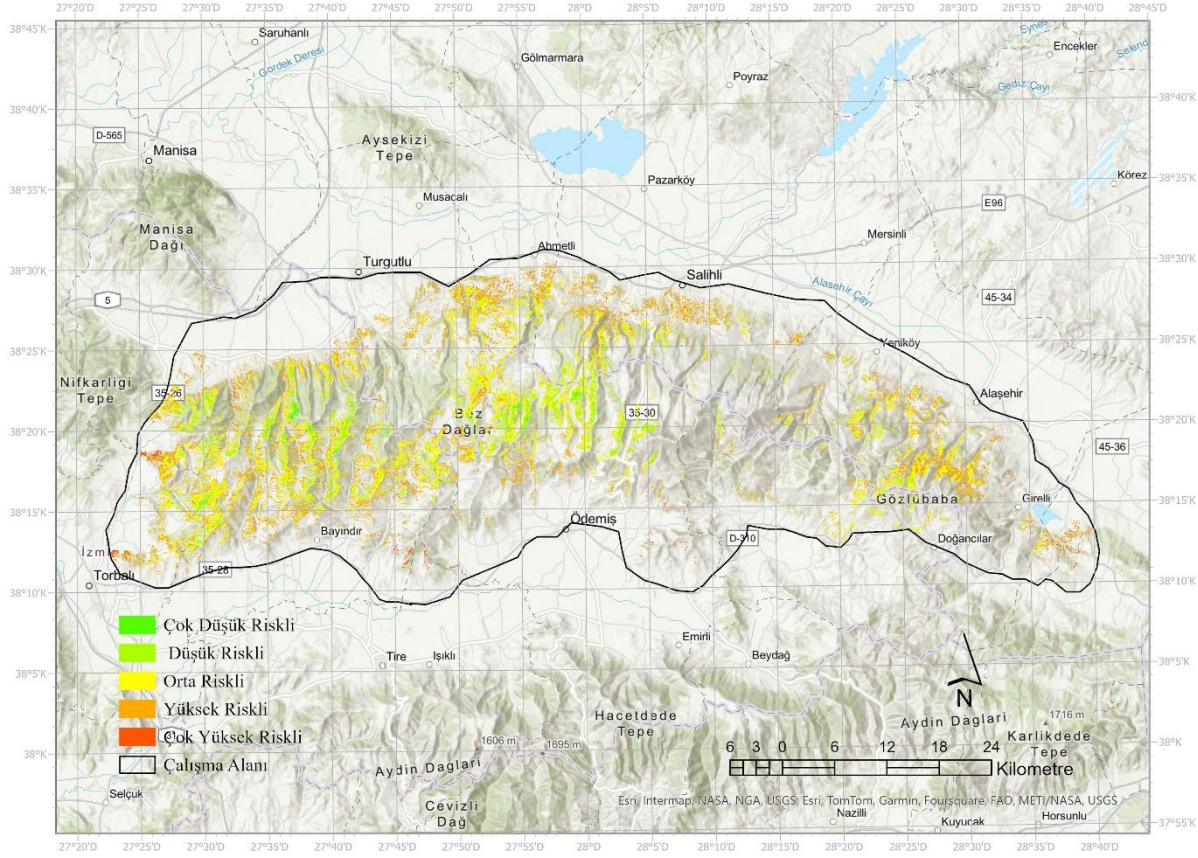
Ormansızlaşma risk haritası oluşturmak için, tüm veri seti, ArcGIS Pro yazılımı ile dönüştürülerek IDRISI Selva 17.0 LCM aracında kullanılabilir hale getirilmiştir. Aşağıda görülen LR denklemi, her bir bağımsız değişken için katsayı ve keşişim noktasını (intercept) vermektedir.

$$y = 0,06955 + (-0,0105152 \times \text{yükseklik} + (-0,0384832 \times \text{eğim}) + (0,00146 \times \text{yola uzaklık}) + (0,00344617 \times \text{tarım alanlarına uzaklık}) + (-0,0024324 \times \text{yerleşim yerlerine uzaklık})$$

Kesişim noktası, bağımsız değişkenlerin her birinin 0 değerini aldığı durumda bağımlı değişkenin değerini temsil eder. Katsayılar, her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini gösterir. Denklemdaki katsayılar (pozitif veya negatif), ormansızlaşma olasılığı ile bağımsız değişkenler arasındaki pozitif veya negatif ilişkiyi gösterir. Korelasyon katsayısı, -1 (güçlü negatif ilişki) ile 0 (ilişki yok) ve +1 (güçlü pozitif ilişki) arasında değişebilir.

Regresyon denklemi, Tablo 2'deki değerlere göre LCM aracı kullanılarak haritalandırılmıştır. Bu işlemde, Tablo 1'de belirtilen bağımsız değişken sınıf değerleri kullanılmıştır. Ormansızlaşma olasılığı risk değerleri 0 ile 0,90 arasında değişmiştir. Bu değerler, doğal

kırılma (Jenks) sınıflandırması ile çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük olarak 5 risk sınıfına ayrılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. LR Yöntemi ile Elde Edilen Ormansızlaşma Risk Haritası

Ormansızlaşma risk haritasındaki mekânsal dağılıma bakıldığında Bozdağlar'daki ormansızlaşma riskinin, toplam orman alanının %10'unu çok yüksek riskli, %10'unun yüksek riskli, %50'sinin orta riskli, %20'sinin düşük ve %5'inin çok düşük riskli olduğu görülmüştür. Çalışma alanında düşük eğime sahip, 0-200 m yükseklikte ve Bayındır, Salihli, Torbalı, Turgutlu ilçelerine yakın olan orman alanlarının en yüksek risk grubunda olduğu; 200 m ve üzerinde orta ve yüksek riskli bölgeler daha fazla dağılım gösterirken 1000 m ve üzerinde ormansızlaşma riskinin azaldığı görülmüştür. Bozdağlar'ın iç, orta ve yüksek kesimlerine gidildikçe ormansızlaşma riskinin alansal büyüklüğünün düştüğü görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bozdağlar içerdiği orman varlığı ve bitki tür çeşitliliği bakımından Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde bulunan önemli bir dağ kütesidir. Bu çalışmada Bozdağlar'da 1986-2016 yılları arasında gerçekleşmiş olan ormansızlaşma, Landsat TM ve Landsat 8 OLI görüntüleri kullanılarak haritalandırılmıştır. Çalışma kapsamında Bozdağlar'da 30 yıllık dönemdeki ormansızlaşmanın ortaya konması ile literatüre katkı sunularak, elde edilen bulgular Bozdağlar'da 30 yıllık dönemde 290 km² ormansızlaşma olduğunu göstermiştir. Farklı dönemlere ait ormansızlaşma verisi olsa da bu bulgunun, 2001-2024 yılları arasındaki

ormansızlaşmayı 130km² olan gösteren GFW verisi ile alansal olarak yakın değerinde olduğu görülmüştür (GFW, 2024).

Ormansızlaşma risk modellemesinde, CBS ve IDRISI Selva 17.0 yazılımı LCM aracı önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, LCM aracının LR modeli kullanılarak ormansızlaşmanın eğim, yükseklik, yollara, yerleşim yerlerine ve tarım alanlarına uzaklık gibi değişkenlerle etkileşimlerini inceleyen bir risk haritası oluşturulmuştur. LR modeliyle hazırlanan bu risk haritasının, Bozdağlar'da ormansızlaşma riski taşıyan alanlar hakkında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

LR modeli, çalışmada kullanılan tüm bağımsız değişkenlerin Bozdağlar'daki ormansızlaşma ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir. Eğim faktörünün ormansızlaşmanın yayılma oranını etkilediği belirlenmiştir. Çalışma alanında yüksek eğimli alanlardan ziyade düşük eğimli alanlarda ormansızlaşma riski olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, düşük eğimin tarımsal kullanım ve yerleşim için daha uygun olmasından ve bu alandaki ormanların diğer alan kullanımlarına dönüştürülmesinden kaynaklanmaktadır (Bavaghar, 2015; Kim, 2010). Bu çalışma, ormansızlaşmanın çeşitli topoğrafik ve kültürel faktörlere bağlı olduğunu ve LR modellerinin ormansızlaşma riskini doğru bir şekilde tahmin etmek için kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Linkie et al., 2004).

Önceki çalışmalarda görüldüğü gibi (Bavaghar, 2015; Wilson et al., 2005), yükseklik, eğim, yol, tarım ve yerleşim yerlerinin konumu, ormansızlaşmayı etkileyen önemli faktörlerdendir. Ormansızlaşmanın eğim, yükseklik ve yerleşim yerlerine uzaklık ile negatif bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu faktörlerin negatif katsayıları, yüksek değerlerin daha düşük ormansızlaşma olasılıkları ile ilişkili olduğunu gösterir (Bavaghar, 2015; Wilson et al., 2005). Genel olarak, dik bir eğim, ulaşım ile ilgili zorluklar nedeniyle ormansızlaşmayı kısıtlamaktadır.

Yerleşim yerlerine yakınlaştıkça artan ormansızlaşma riski, yerleşim yerlerine ve yollara olan uzaklığın önemini ortaya koyarak erişilebilirliğin ormansızlaşmadaki kritik rolünü ortaya koymuştur. Yollara ve yerleşim yerlerine olan uzaklık gibi kültürel faktörler, bu alanlara yakın bölgelerde meydana gelen ormansızlaşmanın insan faaliyetleri ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Bonilla-Bedoya et al., 2018 ve Linkie et al., 2004). Bozdağlar'da yerleşim yerleri ve tarımsal üretimin varlığı, insan faaliyetlerinin orman alanları ile temas etmesine yol açmakta ve bu durum ormansızlaşma riskini artırmaktadır. Çalışma bulguları, Bonilla-Bedoya et al., (2018) ve Linkie et al., (2004) çalışmalarına paralellik göstermektedir.

Modelin ROC değerinin 0,70 olması, modele dahil edilen değişkenlerin ormansızlaşmış ve ormansızlaşmamış alanları ayırt etme açısından yeterli açıklayıcı güce sahip olduğunu göstermektedir. Ormansızlaşma ile ilişkili faktörlerin zaman içinde değişebileceği göz önüne alındığında, modelin bu değişiklikleri yansıtacak şekilde düzenli aralıklarla güncellenmesi önemlidir. Meşcere özellikleri, tarım alanlarına, yerleşim yerlerine ve yollara uzaklıkları gibi değişkenler, 10-25 yıllık dönemler içinde değişkenlik gösterebilir. (Nuissl & Siedentop, 2020; Zgłobicki et al., 2016). Bu nedenle, belirli zaman aralıklarında bu değişkenlerin güncellenmesi ve aralarındaki ilişkilerin revize edilmesi, risk sınıflarındaki değişimlerin izlenmesi açısından önemlidir. Her modelde olduğu gibi, ormansızlaşmayı açıklamaya katkıda bulunabilecek yeni değişkenlerin eklenmesi ile modelin açıklayıcı gücü (ROC) artırılabilir. Örneğin ağaç türü verisi modele dahil edilebilir ve model performansı artırılabilir. 30 m konumsal çözünürlüğe sahip Landsat uydu verisinin tür tespitinde kullanımını sınırlı olmakla birlikte, ardılı olan Sentinel-2 uydusundan elde edilen görüntülerle, ağaç türü tespiti yapılması ve bu değişkenin

modele ilave edilmesi düşünülmektedir. Ancak bu durumda çalışma, uydunun kullanımda olduğu 2014 yılından sonraki dönemi kapsayacak şekilde planlanacaktır.

Bu çalışma, IDRISI Selva 17.0 yazılımı LCM aracının ulaşılması zor olan dağlık alanlardaki ormansızlaşma riskinin belirlenmesi açısından uygun olduğunu göstermektedir (Pocoun Damé Kombienou et al., 2022; Pravitasari et al., 2021). Bu bağlamda hazırlanan ormansızlaşma risk haritası, orman kaybını en aza indirmek amacıyla planlama ve yönetim faaliyetlerinde önemli bir araç olacak ve karar vericilerin yüksek ormansızlaşma riski taşıyan bölgelerle ilgili karar alma süreçlerini destekleyerek, bu alanların etkili bir şekilde yönetimine olanak tanıyacaktır.

Araştırma bulguları Türkiye’deki diğer ormansızlaşma ve risk modelleme çalışma bulguları ile uyumludur. Viedma et al., (2017)’a göre Akdeniz Bölgesi’ndeki ormansızlaşma bölgedeki nüfus artışı ile ilişkilidir, Adigüzel (2023) ise Türkiye’de ormansızlaşmanın 2004 ve 2018 arasındaki dönemde %1-10 arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırma bulguları, gelişmekte olan ülkelerdeki ormansızlaşmayı azaltmayı amaçlayan REDD+ sürecine katkı sağlayarak hem yerel hem de küresel ölçekte karar alıcıları bilgilendirmektedir. Günümüzde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) Ek-1 statüsünde yer alan Türkiye, REDD+ kapsamındaki finansal desteklerden yararlanamıyor olmasına rağmen, ülkelerin ormansızlaşmadan kaynaklanan emisyonlarla ilgili doğru, güvenilir ve düşük belirsizlik içeren envanter hazırlaması giderek önem kazanmaktadır (Başsüllü et al., 2014). Bu sayede, araştırma Türkiye’de karbon finansmanından faydalanabilmek gereken ormansızlaşma haritalaması ile REDD+’ya süreci için altık veri oluşturulan bir çalışma olma özelliğine sahiptir.

YAZAR KATKILARI

Eylül Malkoç: Çalışmanın tasarımı, Arazi çalışmaları, Veri analizi, Makale yazımı. **Engin Nurlu:** Arazi çalışmaları, Makale yazımı.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu 2211/C Bilim ve Teknolojide Öncelikli Alanlarda Ulusal Doktora Burs Programı tarafından finanse edilen ‘İklim değişikliği ile mücadele kapsamında orman alanlarındaki değişimin modellenmesi: Bozdağlar örneği’ başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır

ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK'a sağladığı finansal destek nedeniyle teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Adiguzel, S. F. (2023). Correlates of deforestation in Turkey: Evidence from high-resolution satellite data. *New Perspectives on Turkey*, 68, 30-48. <https://doi.org/10.1017/npt.2022.28>
- Atmaca, İ., Derakhshandeh, M., Işık Pekkan, Ö., Özenen Kavlak, M., Tunca, Y. S., & Çabuk, S. N. (2022). Lojistik regresyon ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak orman yangını risk modellemesi: Muğla-Milas örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 66-75. <https://doi.org/10.21324/dacd.951902>
- Başsüllü, Ç., Özdemir, E., Semerci, A., İpek, A., & Tolunay, A. (2014). *İklim değişikliği müzakerelerinde ormancılık*. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 518-536. Isparta.
- Bavaghar, M. P. (2015). Deforestation modelling using logistic regression and GIS. *Journal of Forest Science*, 61(5), 193-199. <https://doi.org/10.17221/78/2014-JFS>
- Bonilla-Bedoya, S., Estrella-Bastidas, A., Molina, J. R., & Herrera, M. Á. (2018). Socioecological system and potential deforestation in Western Amazon forest landscapes. *Science of the Total Environment*, 644, 1044-1055. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.028>
- Brun, C., Cook, A. R., Lee, J. S. H., Wich, S. A., Koh, L. P., & Carrasco, L. R. (2015). Analysis of deforestation and protected area effectiveness in Indonesia: A comparison of Bayesian spatial models. *Global Environmental Change*, 31, 285-295. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.004>
- Das, P., & Pandey, V. (2019). Use of Logistic Regression in Land-Cover Classification with Moderate-Resolution Multispectral Data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(8), 1443-1454. <https://doi.org/10.1007/s12524-019-00986-8>
- Davis, P. H., (1965). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. University of Edinburgh, Vol.1.
- Eastman, J.R., Van Fossen, M.E. and Solarzano, L.A. (2005) Transition Potential Modeling for Land Cover Change. In: Maguire, D.J., Goodchild, M.F. and Batty, M., (Eds.) *GIS, Spatial Analysis and Modeling*, Esri Press, 357-386.
- Eastman, J.R. (2012). *IDRISI Selva Manual*. IDRISI Tutorial. Clark University, Worcester. www.clarklabs.org
- Gautam, A. P., Webb, E. L., Shivakoti, G. P., & Zoebisch, M. A. (2003). Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 99(1-3), 83-96. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00148-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00148-8)
- GFW. (2024). Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/my-gfw/> (Erişim tarihi: 24.07.2024)
- Gusti, M., & Kindermann, G. (2011). *An approach to modeling land use change and forest management on a global scale*. Proceedings of 1st International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH-2011), 180-185. <https://doi.org/10.5220/0003607501800185>
- Günlü, A., Kadioğulları, A. I., Keleş, S., & Başkent, E. Z. (2009). Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to deforestation in Northeastern Turkey: A case study in Rize. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148(1-4), 127-137. <https://doi.org/10.1007/S10661-007-0144-Y/METRICS>

- Günşen, H. B., & Atmış, E. (2019). Analysis of forest change and deforestation in Turkey. *International Forestry Review*, 21(2), 182-194. <https://doi.org/10.1505/146554819826606577>
- Hamdy, O., Zhao, S., Osman, T., Salheen, M. A., & Eid, Y. Y. (2016). Applying a hybrid model of markov chain and logistic regression to identify future urban sprawl in Abouelreesh, Aswan: A case study. *Geosciences* (Switzerland), 6(4). <https://doi.org/10.3390/geosciences6040043>
- IPCC. (2013). *Summary for Policymakers*. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge United Kingdom and New York, NY, USA: Gian-Kasper Plattner.
- Kim, O. S. (2010). An assessment of deforestation models for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD). *Transactions in GIS*, 14(5), 631-654. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01227.x>
- Koçman, A. (1989). Uygulamalı fiziki coğrafya çalışmaları ve İzmir-Bozdağlar yöresi üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları*, 49, İzmir.
- Kuvan, Y. (2010). Mass tourism development and deforestation in Turkey. *Anatolia*, 21(1), 155-168. <https://doi.org/10.1080/13032917.2010.9687096>
- Linkie, M., Smith, R. J., & Leader-Williams, N. (2004). Mapping and predicting deforestation patterns in the lowlands of Sumatra. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1809-1818 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000035867.90891.ea>
- Linkie, M., Rood, E., & Smith, R. J. (2010). Modelling the effectiveness of enforcement strategies for avoiding tropical deforestation in Kerinci Seblat National Park, Sumatra. *Biodiversity and Conservation*, 19(4), 973-984. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9754-8>
- María, J., López, F., González-Díez, A., Felicísimo, A. M., Francés, E., Fernández, J. M., Varas, J. (2002). Modeling the potential distribution of forests with a GIS. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 68, No. 5, May 2002, pp. 455-461.
- Mas, J. F., Puig, H., Palacio, J. L., & Sosa-López, A. (2004). Modelling deforestation using GIS and artificial neural networks. *Environmental Modelling and Software*, 19(5), 461-471. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(03\)00161-0](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(03)00161-0)
- MGM, 2024. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/sicaklik-analizi.aspx?s=m#sfB>. (Erişim tarihi:24.07.2024)
- Nagashima, K., Sands, R., Whyte, A. G. D., Bilek, E. M., & Nakagoshi, N. (2002). Regional landscape change as a consequence of plantation forestry expansion: an example in the Nelson region, New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 163, 245-261.
- Nuissl, H., & Siedentop, S. (2020). Human-Environment Interactions 8 Sustainable Land Management in a European Context. T. Weith, T. Barkmann, N. Gaasch, S. Rogga, C. Strauß, & J. Zscheischler (Ed.), Sustainable Land Management in a European Context (C. 8, ss. 75-101). <http://www.springer.com/series/8599>
- OGM, 2020. Orman Genel Müdürlüğü. Türkiye Orman Varlığı Raporu. <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf>
- Peng, C. Y. J., Lee, K. L., & Ingersoll, G. M. (2002). An introduction to logistic regression analysis and reporting. *Journal of Educational Research*, 96(1), 3-14. <https://doi.org/10.1080/00220670209598786>

- Pocoun Damè Kombienou, Ousséni Arouna, & Ismaëla Imorou Toko. (2022). Modelling the dynamics of land cover by 2050 in the north-western Atacora (Benin, West Africa). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 19(1), 100-112. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2022.19.1.0131>
- Pravitasari, A. E., Yudja, F. P., Mulya, S. P., & Stanny, Y. A. (2021). Land cover changes and spatial planning alignment in Ciamis Regency and its proliferated regions. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 694(1). IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012065>
- Regel, von C., (1963). Türkiye'nin flora ve vejetasyonuna genel bir bakış. Çevirenler: A. Baytop, R. Denizci, Ege Üniv. Fen Fak. Monografiler Serisi, İzmir.
- Stoltzfus, J. C. (2011). Logistic regression: A brief primer. *Academic Emergency Medicine*, 18(10), 1099-1104. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01185.x>
- Suriadikusumah, A., Mulyono, A., & Maulana, M. H. R. (2022). Prediction of Bandung district land use change using markov chain modeling. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(1), 237-243. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.1.12384>
- Şen, G., & Aktürk, E. (2024). Spatiotemporal forest and land cover change in Türkiye: The role of economic factors in driving environmental transformations. *Turkish Journal of Forestry*, 25(2), 176-189.
- TOD. (2022). Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Ankara. www.ormanclardernegg.org
- Turner, M.G., Pearson, S.M., Bolstad, P. (2003). Effects of land-cover change on spatial pattern of forest communities in the Southern Appalachian Mountains (USA). *Landscape Ecology*, 18, 449-464. <https://doi.org/10.1023/A:1026033116193>
- TÜİK, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://cip.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 24.07.2024)
- USGS, (2024). United States Geological Survey. <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Erişim tarihi: 24.07.2024)
- Verburg, P. H., Veldkamp, T., & Bouma, J. (1999). Land use change under conditions of high population pressure: the case of Java. *Global Environmental Change*, 9, 303-312.
- Viedma, O., Moreno, J. M., Güngöroglu, C., Cosgun, U., & Kavgacı, A. (2017). Recent land-use and land-cover changes and its driving factors in a fire-prone area of southwestern Turkey. *Journal of Environmental Management*, 197, 719-731. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.02.074>
- Wakeel, A., Rao, K. S., Maikhuri, R. K., & Saxena, K. G. (2005). Forest management and land use/cover changes in a typical micro watershed in the mid elevation zone of Central Himalaya, India. *Forest Ecology and Management*, 213(1-3), 229-242. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.03.061>
- Wilson, K., Newton, A., Echeverría, C., Weston, C., & Burgman, M. (2005). A vulnerability analysis of the temperate forests of south central Chile. *Biological Conservation*, 122(1), 9-21. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.06.015>
- Zgłobicki, W., Gawrysiak, L., Baran-Zgłobicka, B., & Telecka, M. (2016). Long-term forest cover changes, within an agricultural region, in relation to environmental variables, Lubelskie province, Eastern Poland. *Environmental Earth Sciences*, 75(20). <https://doi.org/10.1007/s12665-016-6195-z>



BURSA, KARACABEY SUBASAR ORMANI DIŞBUDAK (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) MEŞCERELERİNİN ÖLÜ ÖRTÜ VE TOPRAKTA DEPOLANAN ORGANİK KARBON VE BESİN ELEMENTLERİNİN BELİRLENMESİ

Temel SARIYILDIZ^{1,*} Gamze SAVACI²

¹Department of Forest Engineering, Bursa Technical University, Bursa

²Department of Forest Engineering, Kastamonu University, Kastamonu

*Corresponding author: temel.sariyildiz@btu.edu.tr

Temel SARIYILDIZ: <https://orcid.org/0000-0003-3451-3229>

Gamze SAVACI: <https://orcid.org/0000-0003-4685-2797>

Please cite this article as: Sariyıldız, T. & Savacı, G. (2024) Bursa, Karacabey subasar ormanı dışbudak (*Fraxinus angustifolia* vahl.) meşcerelerinin ölü örtü ve toprakta stoklanan organik karbon ve besin elementlerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 177-200.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 10 Mart 2024 / Received 10 March 2024

Düzeltilmelerin gelişi 17 Ağustos 2024 / Received in revised form 17 August 2024

Kabul 30 Ağustos 2024 / Accepted 30 August 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: Sulak alanların %60'ını oluşturan ve yeryüzü toprak organik karbon stokunun %35'inden sorumlu olan subasar orman ekosistemlerinde, makro ve mikro besin stokları bu ekosistemlerin gelişmesi ve sürdürülebilirliği açısından önem kazanmaktadır. Çalışmada, Bursa Karacabey subasar ormanlarında, subasar ve karasal ortamdaki dışbudak meşcerelerinin, ölü örtü ve topraklarının C yoğunluğu, makro ve mikro besin yoğunluğunu ve stoklarını toprak derinlik kademeleri de dikkate alarak belirlemektir. Ölü örtü C, N, P, K, Ca, Mg ve S stoku sırasıyla 1522, 52, 62, 123, 915, 211 ve 110 kg/ha olarak subasar ortamda belirlenirken, karasal ortamda bu değerler N hariç önemli derecede daha düşük olup, sırasıyla 829, 61, 51, 88, 538, 129 ve 61 kg/ha olarak belirlenmiştir. Ölü örtü mikro besin stoklarında subasar ortamda karasal ortama göre daha yüksek bulunmuştur. Toprak C ve makro besin stoklarında (N dahil) subasar ortamda daha yüksek bulunmuştur. Topraktaki C, N, P, K, Ca, Mg ve S stoku sırasıyla 246, 27, 6, 85, 104, 188 ve 6 ton/ha olarak subasar ortamda belirlenirken, karasal ortamda bu değerler sırasıyla 233, 24, 5, 77, 177 ve 6 ton/ha olarak belirlenmiştir. Toprak mikro besin (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co) stoklarında subasar ortamda karasal ortama göre daha yüksek bulunmuştur. Ek olarak, ölü örtü karbon ile makro ve mikro besin stoklarının meşcere yaşına bağlı olarak azaldığı, topraktaki stoklarının ise artış gösterdiği tespit edilmiştir. C ve N'un en fazla üst topraklarda (0-30 cm) stoklandığı (sırasıyla %71 ve %61), diğer makro ve mikro besinlerin ise alt topraklardaki (30-100 cm) stoklarının, üst topraklardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, atmosferik karbondioksiti ve azotu tutma ve depolama kapasiteleri nedeniyle iklim değişikliğinin azaltılmasında önemli bir role sahip, subasar orman ekosistemlerinin karbon ve besin döngülerini ve stoklarını anlamaya ve modellemeye faydalı sayısal bilgiler sağlaması açısından önemlidir.

Anahtar kelimeler: Sulak alanlar, makro ve mikro besinler, meşcere yaşı, toprak derinliği

DETERMINATION OF ORGANIC CARBON AND NUTRIENTS STOCKS IN FOREST LITTER AND SOIL OF ASH TREE (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) STANDS IN BURSA, KARACABEY FORESTED WETLANDS

ABSTRACT: In forested wetlands, which constitute 60% of wetlands and are responsible for 35% of the earth's soil organic carbon stock, macro and micronutrient stocks are also important in terms of the development and sustainability of these ecosystems. The aim of the study was to determine the carbon, macro, and micronutrient concentrations and stocks in the litter and soil of ash tree stands at the floodplain and terrestrial sites in Bursa Karacabey. Litter C, N, P, K, Ca, Mg and S stocks in the floodplain were 1522, 52, 62, 123, 915, 211, and 110 kg/ha, respectively, while except for N, those values were significantly lower in the terrestrial as 829, 61, 51, 88, 538, 129, and 61 kg/ha, respectively. Litter micronutrient stocks were also higher in the floodplain sites. Soil C and macronutrient stocks were also higher in the floodplain. While soil C, N, P, K, Ca, Mg, and S stocks in the floodplain were 246, 27, 6, 85, 104, 188, and 6 ton/ha, respectively, these values were found as 233, 24, 5, 77, 177, and 6 ton/ha in the terrestrial. Soil micronutrient stocks were also higher in the floodplain sites. In addition, it was noted that litter carbon and macro and micronutrient stocks decreased with the stand age while soil stocks increased. It was also seen that soil C and N were mainly stored in the topsoil (0-30 cm) (71% and 61%, respectively), whereas the stocks of other soil macro and micronutrients in the subsoil (30-100 cm) were higher compared to the topsoil. The results have provided numerical information which are useful for understanding and modeling the carbon and nutrient cycling and stocks of forested wetland ecosystems, which have an important role in reducing climate change due to their capacity to capture and store atmospheric CO₂ and N.

Keywords: Wetlands, makro and micronutrients, stand age, soil depths

GİRİŞ

Orman ekosistemlerinin verimliliği, sürdürülebilirliği ve sağlığı üzerinde besin elementlerinin döngüsü önemli olup, ağaçlar bu ihtiyaçlarını karşılamak için büyük ölçüde doğal besin kaynaklarına bağımlıdır. Doğal besin kaynaklarının büyük bir kısmı ise, orman topraklarında ve ölü örtüde depolanmaktadır (Martin et al., 2021). Ölü örtünün ayrışmasıyla, bitkiler tarafından alınan besinler toprağa geri dönerek, toprakların organik madde ve mineral besin elementlerince zenginleşmesini sağlarken, ayrışmayan ölü örtü kısımları, toprak yüzeyinde birikerek önemli bir besin rezervi haline gelmektedir. Bu nedenle, toprak üstü ve altı etkileşimleri, besinlerin tutulması, dağıtılması ve alımının düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Pang et al., 2020). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, bitkiler tarafından alınan azot (N) ve fosforun (P) yaklaşık %90'ının, diğer mineral elementlerin ise yaklaşık %60'ının ölü örtünün ayrışmasıyla toprağa geri döndüğü bildirilmiştir (Chapin et al., 2011). Bununla birlikte, orman topraklarında depolanan organik karbonun kaynağını, ağırlıklı olarak toprak

yüzeyinde biriken ölü örtünün, toprak faunası ve mikroorganizmalar tarafından parçalanma ve ayrışması ile dönüştürülmesi oluşturmaktadır (Prescott & Vesterdal, 2021).

Küresel karbon bütçesinin önemli bir kısmını oluşturan ölü örtü ve topraktaki organik karbon stoku ile küresel iklim değişikliğinde önemli bir yer tutan atmosferdeki CO₂ artışı arasında önemli bir ilişki bulunduğu ifade edilmektedir (Aerts, 1997). Bu ilişki, birçok araştırmacıyı, dünyanın farklı orman ekosistemlerinin toprak ve ölü örtüsünde stoklanan karbon ve azot miktarını ve bunlara etki eden temel faktörlerin neler olduğunu ortaya koyan çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalarda, ağaç türünün, karışım oranının, yaşının, kapalılığının, sıklığının, bulunduğu mevkiinin, anakayanın, toprak özelliklerinin, toprak derinliğinin ve yönetim uygulamalarının ölü örtü miktarı ve karbon stokları üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Díaz-Pinés et al., 2011; Oubrahim et al., 2016; Sariyildiz et al., 2015).

Türkiye’de, geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerinin topraklarında ve ölü örtüsünde stokladığı organik karbon miktarını ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır. Türkiye’de 2008 yılına kadar orman ekosistemlerinin ölü örtü miktarı konusunda yapılan çalışmaları derleyen Tolunay & Çömez (2008), yapraklı ağaç türlerine ait ortalama değerlerinin farklı meşe türleri için (*Quercus petraea* L. subsp *iberica*, *Quercus frainetto* Ten., *Quercus cerris* L.) ortalama 8600 kg/ha, kayın için (*Fagus orientalis* Lipsky) 8700 kg/ha, gürgen için (*Carpinus betulus* L) 10700 kg/ha, ıhlamur için (*Tilia argenteae* Desf.) 7800 kg/ha, sığla için (*Liquidambar orientalis*) 7800 kg/ha, kestane için (*Castanea sativa* Miller.) 10200 kg/ha ve yapraklı türlerde ağırlıklı ortalamayı ise 8200 kg/ha olarak bildirmiştir. Tolunay & Çömez (2008) Türkiye genelinde bir metre toprak derinliği için geniş yapraklı türlerde stoklanan organik karbon miktarını ise ortalama 80,4 ton/ha iğne yapraklı türler için 77,1 ton/ha olarak belirtmiştir.

Konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalardan anlaşıldığı üzere, ölü örtü ve toprak ile ilgili çalışmalar, daha çok karasal orman ekosistemlerinde ve genel olarak organik karbon stoklarına yönelik yürütülmüştür (Tolunay & Çömez, 2008; Gachhadar et al., 2022). Oysa, dünya karbon stokunun yaklaşık %8’ini oluşturduğu bildirilen (Cseh, 2014; Sutfin et al., 2016) subasar ormanların ölü örtüsünde ve topraklarında stoklanan organik karbon konusunda çalışmalar sınırlı sayıda olup (Stewart et al., 2024), besin stoklarına yönelik çalışma sonuçlarına rastlamak ise oldukça düşüktür (Trettin et al., 2011). Yukarıda bahsedilen, ölü örtü miktarı üzerinde rol oynayan faktörlerin yanı sıra, hidroloji ve su birikiminin ölü örtü miktarını, toprakta ve ölü örtüde stoklanan organik karbondaki etkili olduğuna dair literatürde çalışmalar bulunmaktadır (Zhou et al., 2023). Subasar ortamlardaki anaerobik şartların ölü örtü ayrışmasını yavaşlattığı ve büyük miktarda ölü örtünün toprak yüzeyinde birikimine neden olduğu bildirilmiştir (Reddy & Patrick, 1975; Sehlesinger, 1977; Day, 1982). Türkiye’de daha önce Karacabey subasar ormanlarında tarafımızdan gerçekleştirilen çalışmada (Sariyildiz et al., 2022), subasar ormanların asli ağaç türlerinden dişbudak ve kızılbaş meşcerelerinin çevresi ekosistemlerden (kumul, otlak, ziraat ve kızılçam) daha yüksek miktarda karbon ve azot stokladığı tespit edilmiştir.

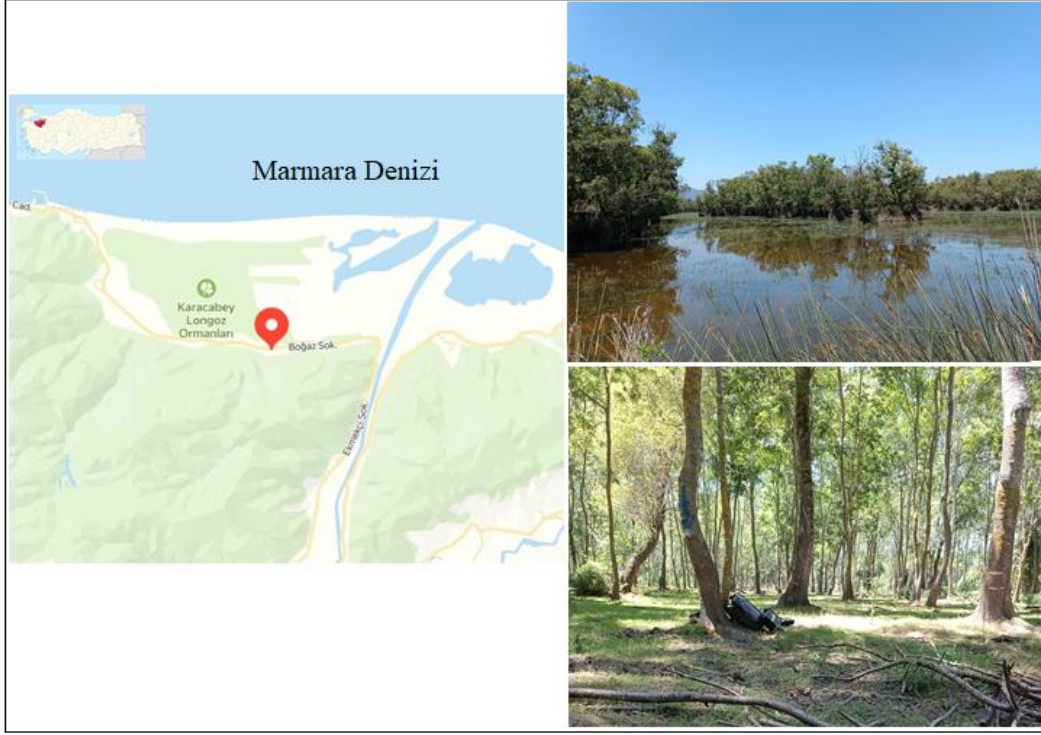
Bu çalışmanın amacı, Bursa Karacabey subasar ormanlarında, subasar ve karasal ortamda yetişen farklı yaşlardaki tam kapalı doğal dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) meşcerelerinin, ölü örtü, toprak organik karbon, makro (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve mikro (Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co) besin elementi yoğunluğunu ve stoklarını toprak derinlik kademelerini de dikkate alarak ortaya koymaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanının tanıtımı

Çalışma, Bursa'da yer alan Karacabey Subasar (Longoz) doğal dışbudak ormanlarında gerçekleştirilmiştir (40°23'38"- 40°21'43" kuzey enlemleri ile 28°23'02"-28°52'21"- 28°34'01" doğu boylamları) (Şekil 1). Akay et al. (2017) Karacabey Subasar ormanlarının kapladığı alan yaklaşık 3800 ha olarak bildirmişlerdir. Karacabey iklimi, Akdeniz ikliminin, az da olsa Karadeniz iklimine geçiş özelliği gösteren şeklindedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,2 °C olduğu bölgede, en yüksek sıcaklık değeri ağustos ayı için 38,5 °C, en düşük sıcaklık ise şubat ayı için -9,7 °C olarak bildirilmiştir (Sarıyıldız et al., 2022). Karacabey' in ortalama yıllık yağış miktarı 562 mm'dir. Orman Genel Müdürlüğü'nün alana ait meşcere haritasında, geniş yapraklı ormanların çoğunluğunu dışbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) ve kızılalağaç (*Alnus glutinosa* L.) türleri saf veya karışık meşcereleri oluşturmaktadır. Karacabey subasar ormanlarının topografik yapısı kendi içinde tepelik bir arazi yüzeyi oluşturmakla beraber, denizden ve çevrede bulunan iki lagün gölünden (Dalyan ve Arapçiftliği lagünleri) beslenen subasar ormanları, yılın büyük kısmında (9-10 ay) su altında kalmaktadır. Suyun geri çekilme zamanında (2-3 ay) ise toprak yüzeyini görmek mümkündür. Çalışmada, suyun toprak yüzeyinde uzun dönem kaldığı alanlar subasar ortam, kısa süre kaldığı alanlar ise karasal ortam olarak isimlendirilmiştir. Subasar ve karasal olarak isimlendirilen ortamlar arasında yaklaşık bir km'lik mesafe bulunmaktadır. Karacabey subasar ormanının bulunduğu bölgede farklı toprak tiplerine (kahverengi orman toprakları, alüvyal, kolüvyal, kıyusal alüvyon ve rendzina) rastlanmaktadır (Sarıyıldız & Tani, 2023). Çalışmanın gerçekleştirildiği alanlarda hakîm toprak tipi alüvyal topraklardır.

Karacabey subasar ormanlarında dışbudak için birbirinden en az 200 m uzaklıkta 3'er adet 20 m x 20 m (400 m²) genişliğinde örnekleme alanları hem subasar ortamda hem de karasal ortamda belirlenmiştir. Meşcere gelişim çağ sınıfları da dikkate alınarak yapılan tespitler sonucunda toplamda 12 deneme alanında [3 deneme alanı x 2 meşcere çağ sınıfı (c x d) x 2 farklı çalışma alanı (subasar ve karasal ortam) = 12 adet deneme alanı] çalışma yürütülmüştür.



Şekil 1. Çalışma Alanı Bursa Karacabey Subasar (Longoz) Ormanlarında Subasar Ortamda ve Karasal Ortamda Yetişen Dişbudak Meşcereleri

Meşcere özelliklerinin belirlenmesi

Örnekleme alanlarındaki tüm ağaçların göğüs yüksekliğindeki ($d_{1,30}$ cm) çapları kumpas yardımıyla ölçülmüştür ve ilgili çizelgelere not edilmiştir. Dijital boy ölçer yardımıyla ağaçların toplam boyları belirlenmiştir. Ağaçlarının ortalama yaşı, deneme alanında seçilen 3 farklı ağaçta artım burgusu kullanılarak yapılmış ve ölçümlerin ortalaması olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı meşcere kapalılığının belirlenmesinde meşcere haritasından yararlanılmış olup, arazide ağaçların toprak yüzeyini örtme durumları incelenerek ayrıca teyit edilmiştir.

Ölü örtünün belirlenmesi ve analizi

Her bir örnekleme alanında rastgele noktalarda oluşturulan 50 cm x 50 cm büyüklüğünde 5 örnekleme ünitesinden mineral toprak üzerindeki ölü örtü tamamen toplanılmıştır. Ölü örtü yaprak + çürüntü ve humus katmanlarından (Y + Ç + H) ayrı ayrı örnekleme planlanmış olmakla beraber, bu ölü örtünün üç katmanı (Y + Ç + H) ne subasar ne de karasal ortamlarda belirgin sınırlar oluşturmadığı için tamamı birlikte ölü örtü olarak alınmıştır. Her bir örnekleme alanında 5 adet olmak üzere toplamda 60 adet örnek alınmıştır. Alınan ölü örtü örnekleri plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiştir. Örnekleme alanlarında ölü örtü örnekleme 2021, 2022 ve 2023 yıllarında yapılmıştır.

Laboratuvarda ölü örtü örnekleri etüvlerde 65°C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Örneklerin yaş ve kuru ağırlıkları arasındaki farktan elde edilen nem değerleri kullanılarak ölü örtü kuru ağırlığı belirlenmiş ve sonrasında miktarları hektarda kilogram olarak hesaplanmıştır. Sonrasında, ölü örtü örneklerinin bir kısmı öğütülmüş ve kimyasal analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen örnekler, poşetlere konularak analize kadar +5°C

sıcaklıkta muhafaza altına alınmıştır. Öğütülen örneklerin karbon ve azot yoğunluğu, Eurovector EA3000-Single CNH-S elementer analiz cihazında, diğer makro ve mikro besin elementi yoğunluğu ise Spectro markalı Xepos II modeli olan XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi) ile tayin edilmiştir.

Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Her bir örnekleme alanında bir adet toprak profili açılmıştır. Açılan toprak profilinden örnekleme 5 farklı toprak derinlik kademesinden (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-60 cm, 60-100 cm) yapılmıştır. Toprak derinlik kademeleri de dikkate alındığında toplamda 60 toprak örneği (2 ortam x 2 meşcere gelişim çağı x 3 tekrar alan x 5 derinlik kademesi =60 toprak örneği) alınmıştır.

Her derinlik kademesinin ortasından çelik silindir ile doğal yapısı bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Silindirler istenilen derinliğe kadar çakıldıktan sonra kenarları ve tabanı keskin bir bıçakla fazlalıklardan temizlenmiş ve polietilen torbalara yerleştirilmiştir. Laboratuvara getirilen doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin hacim ağırlığı, kurutma fırınında 105 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup hassas terazide tartıldıktan sonra hesaplanmıştır (Blake & Hartge, 1986; Savacı et al., 2021).

Toplam organik C ve N miktarı, kuru yakma yöntemi ile Bursa Teknik Üniversitesi Merkez laboratuvarında Eurovector EA3000-Single CNH-S elementer analiz cihazında tayin edilmiştir. Toprak örneklerinin makro ve mikro besin yoğunluğu Spectro markalı Xepos II modeli olan XRF (X-Işını Floresans Spektrometresi) yardımıyla belirlenmiştir. Topraktaki organik karbon (TOK), makro ve mikro besin stoku ise aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Lee et al., 2009) Formül (1).

$$\text{TOK-stoğu ya da besin-stoğu: \%TOK veya besin x } M_i \text{ (ton ha}^{-1}\text{)}, \quad (1)$$

Bu formülde verilen M_i , i 'nci toprak derinliğinde kuru toprağın kütleini ifade etmekte olup, miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır Formül (2).

$$M_i: BDi \times T_i \times 10^4 \quad (2)$$

Bu formülde BD_i , i toprak derinliğindeki toprak hacim ağırlığını (ton m^{-3}), T_i ise i toprak derinliğindeki toprak kalınlığını (m), 10^4 birim değişim faktörünü ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$) ifade etmektedir.

İstatistiksel analiz

Çalışmada örnekleme alanlarının ölü örtü ve topraklarının, karbon ve besin maddesi yoğunluğu ve stoku bakımından meşcere gelişim çağı (c ve d) ve yetiştirme ortamı (subasar ve karasal ortam) arasındaki farklılıkları tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucunda anlamlı farklılıklar bulunması durumunda, ortalamaların karşılaştırılması Tukey testi ile yapılmıştır. İstatistik işlemler SPSS istatistik paket programı (IBM SPSS 20.0) kullanılarak bilgisayar ortamında yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma alanının meşcere özellikleri

Çalışma alanındaki subasar ve karasal ortamda yetişen dişbudak c ve d gelişme çağındaki meşcerelerinin bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Subasar ortamda, örnekleme alanlarındaki dişbudak ağaçlarının ortalama yaşları 79 ile 83 yıl, boyları 15.5 m ile 17.1 m ve çapları 33.5 cm ile 48.4 cm arasında iken, karasal ortamda ortalama yaşları 68 ile 74 yıl, boyları 17.3 ile 20.4 m ve çapları 28.2 ile 37.9 cm olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Karasal ve Subasar Ortamda, Farklı Çağlarında Dişbudak Ağaçlarından Alınan Örnekleme Alanlarındaki Örnek Ağaçların Ortalama Çap, Boy, Yaş ve Kapalılık Değerleri

Yetiştirme Ortamı	Meşcere Tipi	Çap (cm) Ort. ± S.S.	Boy (m) Ort.±S.S.	Yaş (Yıl) Ort.±S.S.	Tepe Kapalılığı
Subasar ortam	Dşc3	33,5 ± 2.24	15,5 ± 1.42	79 ± 2.12	Kapalı ve Tam kapalı 3 (% 71 - % 100)
	Dşd3	48,4 ± 3.56	17,1±1.16	83 ± 3.25	
Karasal ortam	Dşc3	28,2 ± 1.34	17,3 ± 0.54	68 ± 4.22	Kapalı ve Tam kapalı 3 (% 71 - % 100)
	Dşd3	37,9 ± 1.26	20,4±2.26	74 ± 4.15	

Ort: Ortalama, S.S: Standart sapma

Ölü örtü miktarı

Çalışma alanındaki subasar ve karasal ortamlarda yetişen dişbudak c ve d gelişme çağındaki meşcerelerinin altındaki ölü örtü miktarları Tablo 2'de verilmiştir. Örnekleme alanlarında ölü örtü miktarının (yaprak, dal, tohum, kabuk ve diğer kısımları) ortalama subasar ortamda Dşc3 meşcereleri için 4380 kg/ha, Dşd3 meşcereleri için 2780 kg/ha iken, karasal ortamda bu değerler daha düşük olup, sırasıyla 2120 kg/ha ve 1570 kg/ha olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Meşcere gelişme çağı birlikte değerlendirildiğinde, subasar ortamda yetişen dişbudak meşcerelerinde ortalama ölü örtü miktarı 3580 kg/ha iken, karasal ortamda bu değer 1850 kg/ha olarak hesaplanmıştır. Genel olarak, hem subasar hem de karasal ortamlarda yıllık döküntü miktarının Dşc3 meşcerelerde, Dşd3 meşcerelerine kıyasla daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Gelişme Çağlarında Dişbudak Meşcerelerinin Ortalama Ölü Örtü Miktarı

Yetiştirme ortamı	Meşcere Tipi	Ölü örtü miktarı (kg/ha) Ort.±S.S. (Min.-Mak.)
Subasar ortam	Dşc3	4380d ± 82 (340 - 5230)
	Dşd3	2780c ± 41 (215 - 3240)
	Ortalama	3580 ± 62 (278 - 4240)
Karasal ortam	Dşc3	2120b ± 32 (175 - 2500)
	Dşd3	1570a ± 30 (126 - 1980)
	Ortalama	1850± 31 (151 - 2200)

Sütünlardaki aynı küçük harfler, ölü örtü miktarının meşcere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0.05$) göstermektedir. Ort: Ortalama, S.S: Standart Sapma, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Ölü örtü makro ve mikro besin elementi yoğunlukları

Subasar ve karasal ortamda yetişen dişbudak Dşc3 ve Dşd3 meşcerelerindeki ölü örtünün karbon ve makro besin yoğunluğu Tablo 3, mikro besin yoğunluğu ise Tablo 4'te verilmiştir.

Subasar ortamdaki dişbudak ölü örtüsünün ortalama C (%42,5), N (%1,46), Ca (%2,56), Mg (%0,589), P (%0,173), K (%0,343) ve S (%0,307) yoğunluğu, karasal ortamdaki ortalama C (%44,8), N (%3,29), Ca (%2,91), Mg (%0,695), P (%0,275), K (%0,476) ve S (%0,332) yoğunluğundan daha düşük ($P<0.05$) bulunmuştur.

Subasar ortamdaki Dşd3 meşcerelerinin ölü örtüsünde karbon ve makro besin yoğunluğu (azot hariç) Dşc3 meşcerelerine göre daha yüksek iken, karasal ortamda C ve makro besin elementleri (Ca hariç) Dşc3 meşcerelerindeki ölü örtüde daha yüksek belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Meşcere Gelişme Çağlarındaki Dişbudakta Meşcerelerinin Ölü Örtü Karbon ve Makro Besin Elementi Yoğunluğu

Yetiştirme Ortamı	Meşcere Tipi	C (%)	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	K (%)	S (%)
Subasar ortam	Dşc3	41,5a	1,65b	2,46a	0,457a	0,168a	0,313a	0,266a
	Dşd3	43,5b	1,27a	2,65ab	0,721c	0,179a	0,373b	0,348b
	Ortalama	42,5	1,46	2,56	0,589	0,173	0,343	0,307
Karasal ortam	Dşc3	43,9b	3,46c	2,87b	0,748c	0,325c	0,542c	0,369b
	Dşd3	45,7c	3,12c	2,94b	0,643b	0,225b	0,410b	0,294a
	Ortalama	44,8	3,29	2,91	0,695	0,275	0,476	0,332

Sütunlardaki aynı küçük harfler, karbon ve makro besin elementi yoğunluklarının meşcere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0.05$) göstermektedir.

Makro besin elementlerinden farklı olarak, subasar ortamdaki dişbudak ölü örtüsünün Fe ve Mn haricindeki mikro besin yoğunluğu karasal ortamdakinden daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4). Ortalama Na yoğunluğu % 0,61, Cu % 0,014, Zn % 0,015, Cl % 0,31, Ni % 0,010 ve Co %0,0015 iken, karasal ortamda bu değerler sırasıyla, %0,28, %0,002, %0,005, %0,020, %0,003 ve %0,0007 olarak daha düşük belirlenmiştir. Subasar ortamdaki ölü örtüde Fe ve Mn yoğunluğu sırasıyla %0,88 ve %0,019 iken, karasal ortama bu değerler sırasıyla %0,95 ve %0,030 olarak bulunmuştur.

Subasar ortamda Cu, Ni ve Co haricinde diğer mikro besin elementleri Dşd3 meşcerelerindeki ölü örtüde daha yüksek olma yönünde olurken, karasal ortamda Dşd3 meşcerelerindeki ölü örtüde sadece Na, ve Co yoğunlukları daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Meşcere Gelişme Çağlarındaki Dişbudakta Meşcerelerinin Ölü Örtü Mikro Besin Elementi Yoğunluğu

Yetiştirme Ortamı	Meşcere Tipi	Fe (%)	Mn (%)	Na (%)	Cu (%)	Zn (%)	Cl (%)	Ni (%)	Co (%)
Subasar ortam	Dşc3	0,75a	0,013a	0,55c	0,016c	0,013b	0,26b	0,016b	0,0015c
	Dşd3	1,01b	0,024b	0,67d	0,013b	0,016c	0,36c	0,005a	0,00145c
	Ortalama	0,88	0,019	0,61	0,014	0,015	0,31	0,010	0,0015
Karasal ortam	Dşc3	1,03c	0,035c	0,26a	0,002a	0,006a	0,021a	0,004a	0,0006a
	Dşd3	0,88a	0,025b	0,30b	0,002a	0,005a	0,019a	0,003a	0,0009b
	Ortalama	0,95	0,030	0,28	0,002	0,005	0,020	0,003	0,0007

Sütunlardaki aynı küçük harfler, mikro besin elementi yoğunluklarının meşcere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0.05$) göstermektedir.

Ölü örtü makro ve mikro besin stoku

Subasar ve karasal ortamda yetişen dişbudak Dşc3 ve Dşd3 meşcerelerindeki ölü örtünün içerdiği karbon ve makro besin stoku Tablo 5, mikro besin stoku ise Tablo 6'da verilmiştir.

Subasar ortamdaki dışbudağın ölü örtüsünün N stoku haricinde C, Ca, Mg, P, K ve S stoku değerleri karasal ortama göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 5). Her iki yetiştirme ortamında da Dşc3 meşcerelerindeki makro besin stoku değerleri Dşd3 meşcerelerine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Ölü örtü mikro besin elementi stoku, subasar ortamda karasal ortama kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Her iki yetiştirme ortamında da Dşc3 meşcerelerindeki mikro besin stoku subasar ortamda Mn besin stoku hariç, Dşd3 meşcerelerine göre daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 6).

Tablo 5. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Geliştirme Çağındaki Dışbudak Meşcerelerinin Ölü Örtü Karbon ve Makro Besin Stoku

Yetiştirme Ortamı	Meşcere Tipi	C (kg/ha)	N (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	S (kg/ha)
Subasar ortam	Dşc3	1888d	72,2c	1079c	205c	73c	137c	116d
	Dşd3	1209c	35,2a	736b	201c	50b	104b	97c
	Ortalama	1522	52,2	915	211	62	123	110
Karasal ortam	Dşc3	931b	73,3c	609b	159b	69c	115b	78b
	Dşd3	717a	49,0b	462a	101a	35a	64a	46a
	Ortalama	829	60,9	538	129	51	88	61

Sütunlardaki aynı küçük harfler, karbon ve makro besin stoklarının meşcere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0,05$) göstermektedir.

Tablo 6. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Geliştirme Çağındaki Dışbudak Meşcerelerinin Ölü Örtü Mikro Besin Stoku

Yetiştirme Ortamı	Meşcere Tipi	Fe (kg/ha)	Mn (kg/ha)	Na (kg/ha)	Cu (kg/ha)	Zn (kg/ha)	Cl (kg/ha)	Ni (kg/ha)	Co (kg/ha)
Subasar ortam	Dşc3	32,7d	0,58b	24,0c	0,70c	0,58c	11,4c	0,69d	0,07c
	Dşd3	28,0c	0,68bc	18,7b	0,35b	0,44c	10,1c	0,13c	0,04b
	Ortalama	31,4	0,67	21,8	0,51	0,52	11,1	0,37	0,05
Karasal ortam	Dşc3	21,8b	0,74c	5,5a	0,05a	0,12b	0,51b	0,08b	0,01a
	Dşd3	13,8a	0,39a	4,7a	0,03a	0,07a	0,32a	0,04a	0,01a
	Ortalama	17,6	0,55	5,2	0,04	0,10	0,41	0,06	0,01

Sütunlardaki aynı küçük harfler, mikro besin stoklarının meşcere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0,05$) göstermektedir.

Toprak karbon ve makro besin yoğunluğu

Çalışmada subasar ortamda Dşc3 meşcerelerinde toprak karbon yoğunluğu ortalama %2,90 belirlenirken, Dşd3 meşcerelerinde %3,89 olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Karasal ortamda Dşc3 meşcerelerinde toprak karbon yoğunluğu %2,11, Dşd3 meşcerelerinde bu değer %3,49 bulunmuştur.

Subasar ortamdaki Dşc3 meşcerelerinin topraklarında N, Ca, Mg, P, K ve S yoğunlukları sırasıyla %0,28, %1,03, %1,76, %0,06, %0,86 ve %0,08 olarak belirlenirken, Dşd3 meşcere topraklarında bu değer sırasıyla %0,41, %1,05, %1,87, %0,06, %0,90 ve %0,09 olarak belirlenmiştir. Karasal ortamda Dşc3 meşcerelerinde toprak N, Ca, Mg, P, K ve S yoğunlukları sırasıyla %0,20, %0,76, %1,48, %0,04, %0,67 ve %0,06 olarak belirlenirken, Dşd3 meşcere topraklarında bu değer sırasıyla %0,37, %0,87, %1,60, %0,05, %0,78 ve %0,07 olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Meşçere Gelişme Çağlarındaki Dişbudakta Toprak Karbon ve Makro Besin Elementi Yoğunluğu

Yetiştirme Ortamı	Meşçere Tipi	Toprak derinliği (cm)	C (%)	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)	K (%)	S (%)
Subasar ortam	Dşç3	0-10	5,65b	0,49a	1,68c	2,53b	0,10a	1,29b	0,12b
		10-20	5,32b	0,46a	1,24b	2,10c	0,09b	1,01bc	0,10bc
		20-30	2,14b	0,27b	1,02b	1,58b	0,06b	0,88b	0,10b
		30-60	0,94b	0,13b	0,76b	1,42b	0,04a	0,78b	0,06bc
		60-100	0,46a	0,06a	0,46a	1,15ab	0,02a	0,35a	0,04bc
		Ortalama	2,90b	0,28bc	1,03b	1,76bc	0,06c	0,86b	0,08bc
	Dşd3	0-10	7,25c	0,70b	1,43b	2,72b	0,08a	1,29b	0,12b
		10-20	6,98c	0,68b	1,12a	1,99bc	0,07b	1,13c	0,11c
		20-30	3,16c	0,32c	1,01b	1,87c	0,06b	0,93b	0,09b
		30-60	1,37c	0,25c	0,95c	1,53c	0,04a	0,74b	0,07c
		60-100	0,70b	0,09b	0,73c	1,22b	0,04b	0,42b	0,05c
		Ortalama	3,89c	0,41d	1,05b	1,87c	0,06c	0,90b	0,09c
Karasal ortam	Dşç3	0-10	4,66a	0,36a	1,14a	2,13a	0,07a	1,11a	0,09a
		10-20	3,47a	0,37a	0,93a	1,93b	0,05a	0,82a	0,07a
		20-30	1,14a	0,16a	0,76a	1,23a	0,03a	0,64a	0,06a
		30-60	0,55a	0,06a	0,56a	1,14a	0,02a	0,46a	0,04a
		60-100	0,73b	0,07a	0,43a	0,98a	0,02ab	0,35a	0,01a
		Ortalama	2,11a	0,20a	0,76a	1,48a	0,04ab	0,67a	0,06a
	Dşd3	0-10	7,11c	0,79b	1,22a	2,29a	0,09a	1,21b	0,10ab
		10-20	5,88b	0,55b	1,11a	1,76a	0,06a	0,96b	0,09b
		20-30	2,47b	0,25b	0,87a	1,54b	0,04a	0,71a	0,07a
		30-60	0,99b	0,15b	0,62a	1,32b	0,03a	0,57a	0,05ab
		60-100	0,99c	0,10b	0,53b	1,11a	0,03b	0,44b	0,03b
		Ortalama	3,49c	0,37cd	0,87a	1,60b	0,05b	0,78a	0,07ac

Sütunlardaki aynı küçük harfler, toprak karbon ve makro besin yoğunluklarının derinlik kademesine göre meşçere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0.05$) göstermektedir.

Toprak mikro besin yoğunluğu

Subasar ortamda yetişen Dşç3 meşçerelerinin topraklarında Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co yoğunlukları sırasıyla %2,19, %0,034, %1,52, %0,0060, %0,0130, %0,083, %0,010 ve %0,011 olarak belirlenirken, Dşd3 meşçere topraklarında bu değer sırasıyla %2,69, %0,039, %1,81, %0,0069, %0,0143, %0,098, %0,014 ve %0,014 olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Karasal ortamda yetişen Dşç3 meşçerelerinin topraklarında Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co yoğunlukları sırasıyla %1,19, %0,013, %0,83, %0,0042, %0,0072, %0,062, %0,0059 ve %0,0057 olarak belirlenirken, Dşd3 meşçere topraklarında bu değer sırasıyla %1,48; %0,022; %1,02, %0,0057, %0,0100, %0,078, %0,0089 ve %0,0069 olarak belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Meşçere Gelişme Çağlarındaki Dişbudak Topraklarının Mikro Besin Elementi Yoğunluğu

Yetiştirme Ortamı	Meşçere Tipi	Toprak derinliği (cm)	Fe (%)	Mn (%)	Na (%)	Cu (%)	Zn (%)	Cl (%)	Ni (%)	Co (%)
Subasar ortam	Dşç3	0-10	2,95b	0,046bc	2,18b	0,0094b	0,0173b	0,132b	0,014bc	0,017b
		10-20	2,45c	0,041b	1,65b	0,0075b	0,0142b	0,111b	0,012c	0,012b
		20-30	2,11b	0,038b	1,44b	0,0067b	0,0121c	0,096b	0,011b	0,010b
		30-60	2,01b	0,025b	1,21b	0,0043b	0,0111b	0,047b	0,008b	0,008a
		60-100	1,45c	0,018a	1,11b	0,0022b	0,0101b	0,026b	0,006a	0,005a
		Ortalama	2,19b	0,034c	1,52c	0,0060bc	0,0130c	0,083bc	0,010a	0,011b
	Dşd3	0-10	3,82c	0,057c	2,46b	0,0099b	0,0187b	0,157c	0,017c	0,022b
		10-20	2,98c	0,048b	2,14c	0,0082b	0,0152b	0,113b	0,015c	0,019b
		20-30	2,34b	0,041b	1,76c	0,0073b	0,0134c	0,079b	0,014b	0,012b
		30-60	2,14b	0,035c	1,43c	0,0056c	0,0130c	0,076c	0,009b	0,009a
		60-100	2,15d	0,015a	1,26b	0,0033c	0,0111b	0,067d	0,017b	0,007b
		Ortalama	2,69b	0,039c	1,81c	0,0069c	0,0143c	0,098c	0,014a	0,014b
Karasal ortam	Dşç3	0-10	1,77a	0,021a	1,18a	0,0074a	0,0112a	0,101a	0,008a	0,007a
		10-20	1,46a	0,012a	1,05a	0,0055a	0,0094a	0,091a	0,004a	0,005a
		20-30	1,22a	0,008a	0,77a	0,0037a	0,0042a	0,080b	0,003a	0,003a
		30-60	1,02a	0,005a	0,66a	0,0033a	0,0101b	0,027a	0,008b	0,008a
		60-100	0,49a	0,018a	0,47a	0,0012a	0,0010a	0,013a	0,006a	0,005a
		Ortalama	1,19a	0,013a	0,83a	0,0042a	0,0072a	0,062a	0,0059b	0,0057a
	Dşd3	0-10	2,45b	0,037b	1,25a	0,0079a	0,0129a	0,122a	0,012b	0,007a
		10-20	1,78b	0,018a	1,21a	0,0052a	0,0105a	0,103ab	0,007b	0,004a
		20-30	1,14a	0,007a	1,06a	0,0063b	0,0091b	0,059a	0,004a	0,007a
		30-60	1,04a	0,035c	0,93b	0,0046bc	0,0061a	0,058b	0,005a	0,009a
		60-100	0,97b	0,015a	0,66a	0,0043d	0,0111b	0,047c	0,017b	0,007b
		Ortalama	1,48a	0,022b	1,02b	0,0057b	0,0100b	0,078b	0,0089c	0,0069a

Sütunlardaki aynı küçük harfler, toprak mikro besin yoğunluklarının derinlik kademesine göre meşçere tipleri arasında fark bulunmadığını ($P>0.05$) göstermektedir.

Toprak karbon ve makro besin stoku

Subasar ortam Dşç3 meşçeresinde toprak organik karbon (TOK) stoku (196,8 ton/ha), Dşd3 meşçeresinden (294,4 ton/ha) yaklaşık %33 daha düşük ($P<0,05$) bulunmuştur (Şekil 2a). Karasal ortamdaki TOK stoku ise, subasar ortama göre daha azdır. Bununla beraber, karasal ortamda da, Dşd3 meşçerelerinin TOK stoku, Dşç3 meşçerelerinden daha yüksektir. Karasal ortam Dşç3 meşçeresinde TOK stoku 183,1 ton/ha iken, Dşd3 meşçeresinde 282,4 ton/ha olarak tespit edilmiştir.

Toprak derinliğine bağlı olarak her iki ortamda da TOK stokunda azalma belirlenmiştir. Subasar ortamdaki Dşç3 ve Dşd3 meşçereleri için belirlenen toplam organik karbonun yaklaşık %71'i üst topraklarda (0-30 cm), %29'u ise alt topraklarda (30-100 cm) stoklanmaktadır. Bu oranlar karasal ortamda, %66 üst toprak ve %34 alt toprak olarak hesaplanmıştır.

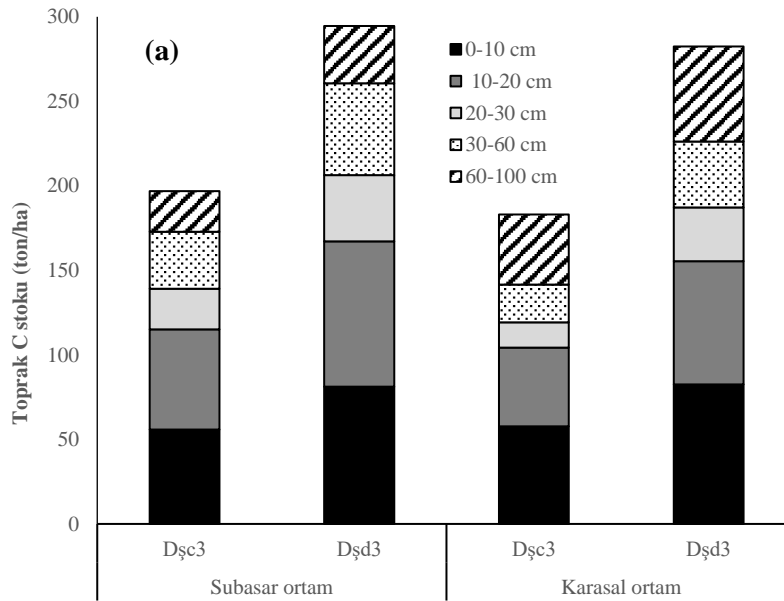
Subasar ortamdaki toprakların toplam azot (TA) stoku, TOK stokunda olduğu gibi, karasal ortamdaki topraklardan daha yüksek belirlenmiştir (Şekil 2b). Her iki ortamda Dşd3 meşçerelerinde TA stoku, Dşç3 meşçerelerinden daha fazladır. Subasar ortamda Dşç3 ve Dşd3 meşçerelerinin TA stoku sırasıyla 20,4 ton/ha ve 34,1 ton/ha iken, karasal ortamda bu değerler sırasıyla 17,5 ton/ha ve 30,7 ton/ha olarak bulunmuştur.

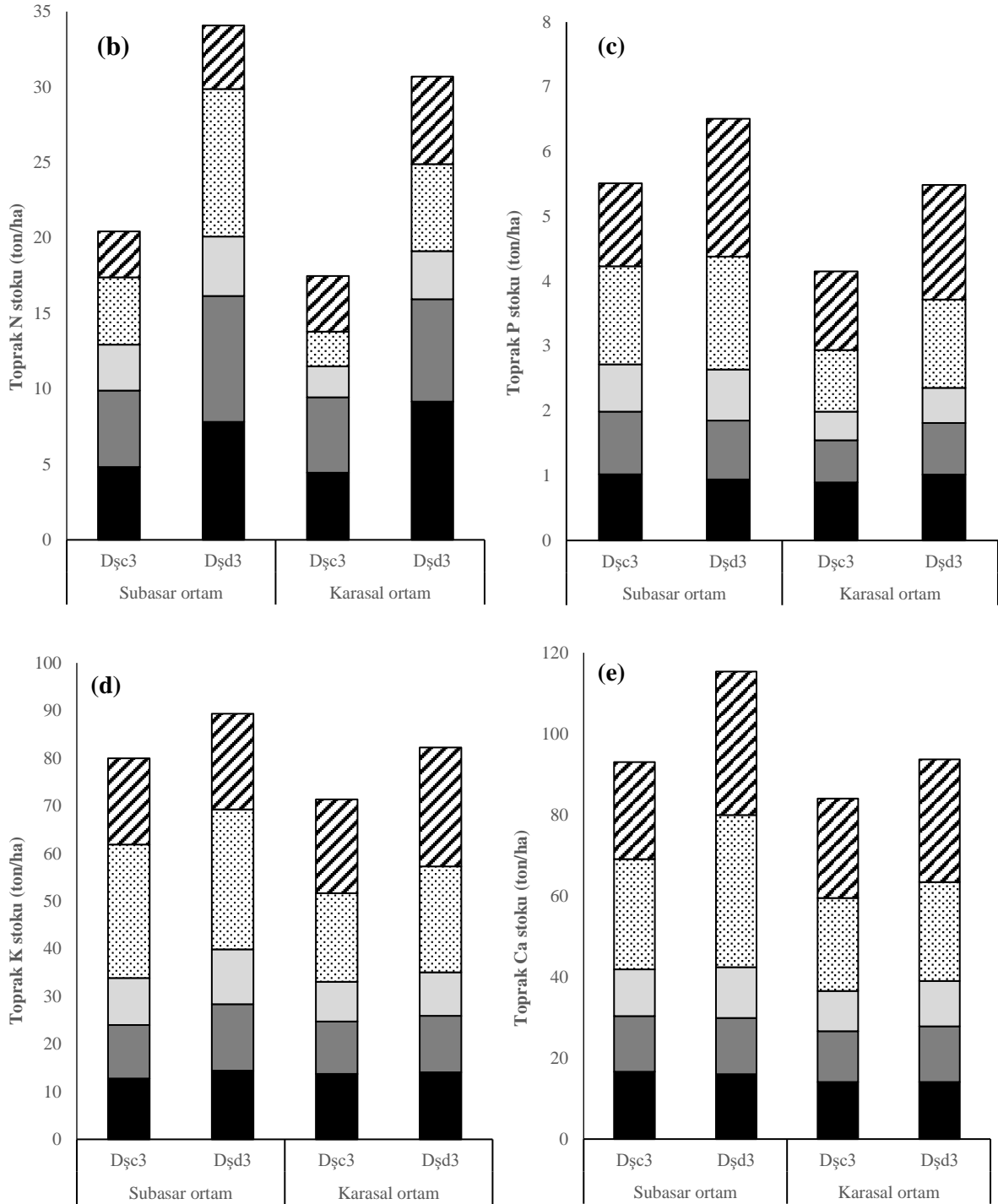
Toprak azot stoku da toprak derinliğine bağlı olarak, her iki ortamda azalma göstermiştir (Şekil 2b). Subasar ortamdaki Dşç3 ve Dşd3 meşçerelerinde, toplam azotun yaklaşık %61'i üst

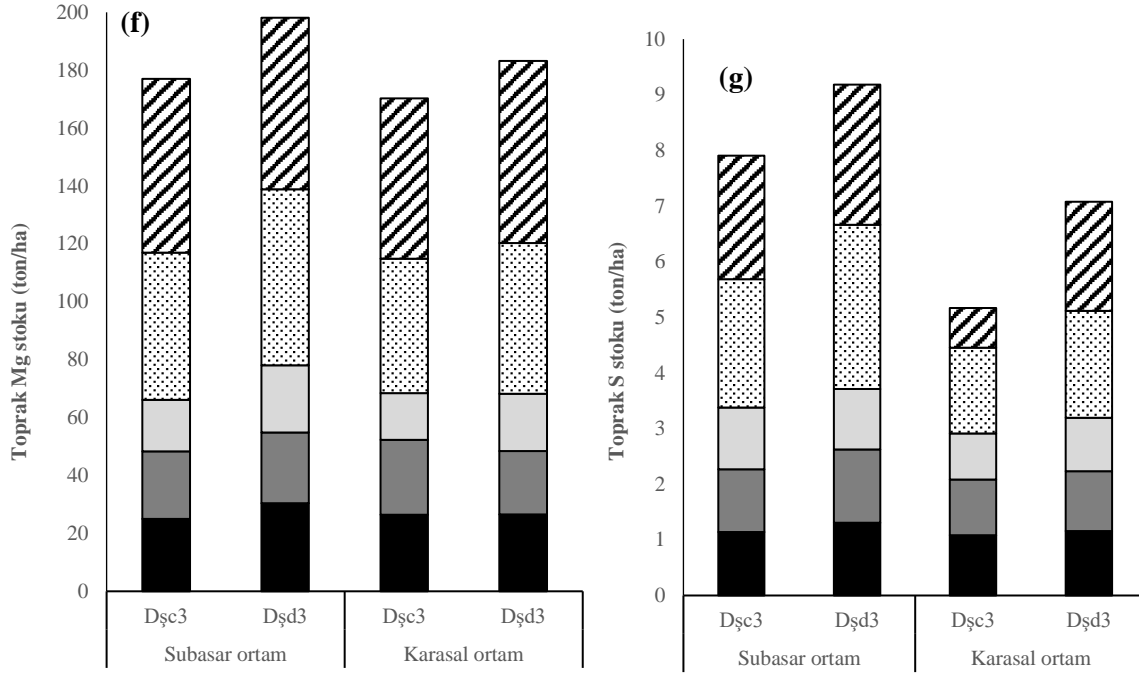
topraklarda, %49'u alt topraklarda stoklanırken, karasal ortamda bu oranlar %64 üst toprak, %36 alt toprak olarak hesaplanmıştır.

Toprak P, K, Mg, Ca ve S stokları da subasar ortamda ve Dşd3 meşcerelerinde daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2c-g). Subasar ortamdaki Dşc3 meşcerelerinde toprak P, K, Mg, Ca ve S stoku sırasıyla 5,51 ton/ha, 80 ton/ha, 177 ton/ha, 93 ton/ha ve 7.90 ton/ha iken; Dşd3 meşcerelerinde bu değerler sırasıyla 6.52 ton/ha, 89 ton/ha, 198 ton/ha, 115 ton/ha ve 9,18 ton/ha olarak belirlenmiştir. Karasal ortamda Dşc3 meşcereleri değerleri ise, sırasıyla 4.15 ton/ha, 71 ton/ha, 170 ton/ha, 84 ton/ha ve 4,85 ton/ha iken; Dşd3 meşcerelerinde sırasıyla 5,49 ton/ha, 82 ton/ha, 183, 9 ton/ha ve 7,08 ton/ha olarak tespit edilmiştir.

Toprak C ve N stoklarına tezat olarak, diğer makro besin stoklarına alt toprakların katkı oranları üst topraklardan daha yüksek bulunmuştur. Subasar ortamda alt toprakların katkı yüzdeleri P, K, Mg, Ca ve S için sırasıyla %55, %57, %62, %59 ve %58 iken, karasal ortamda alt toprakların katkısı sırasıyla %55, %56, %62, %57 ve %51 olarak belirlenmiştir.





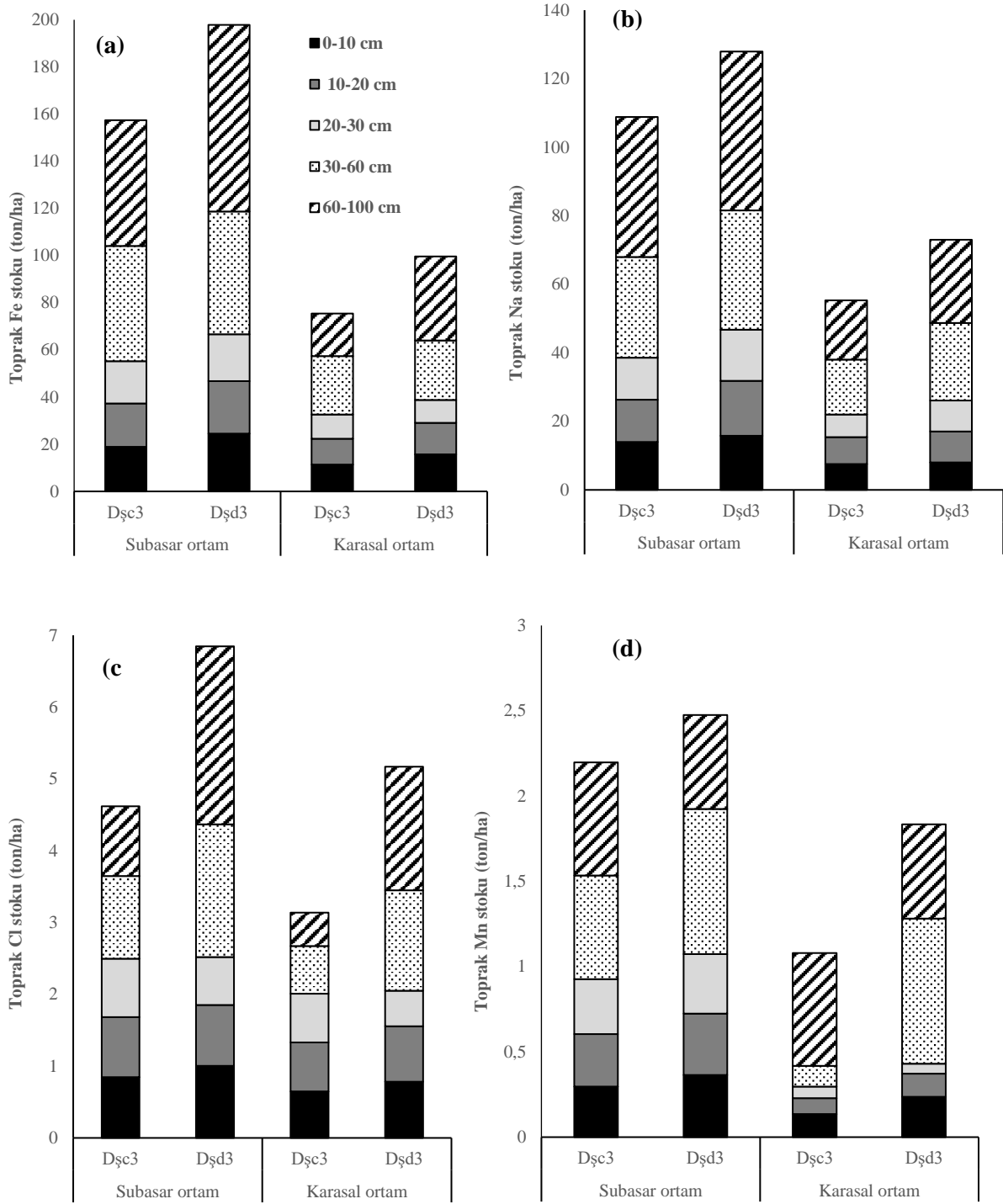


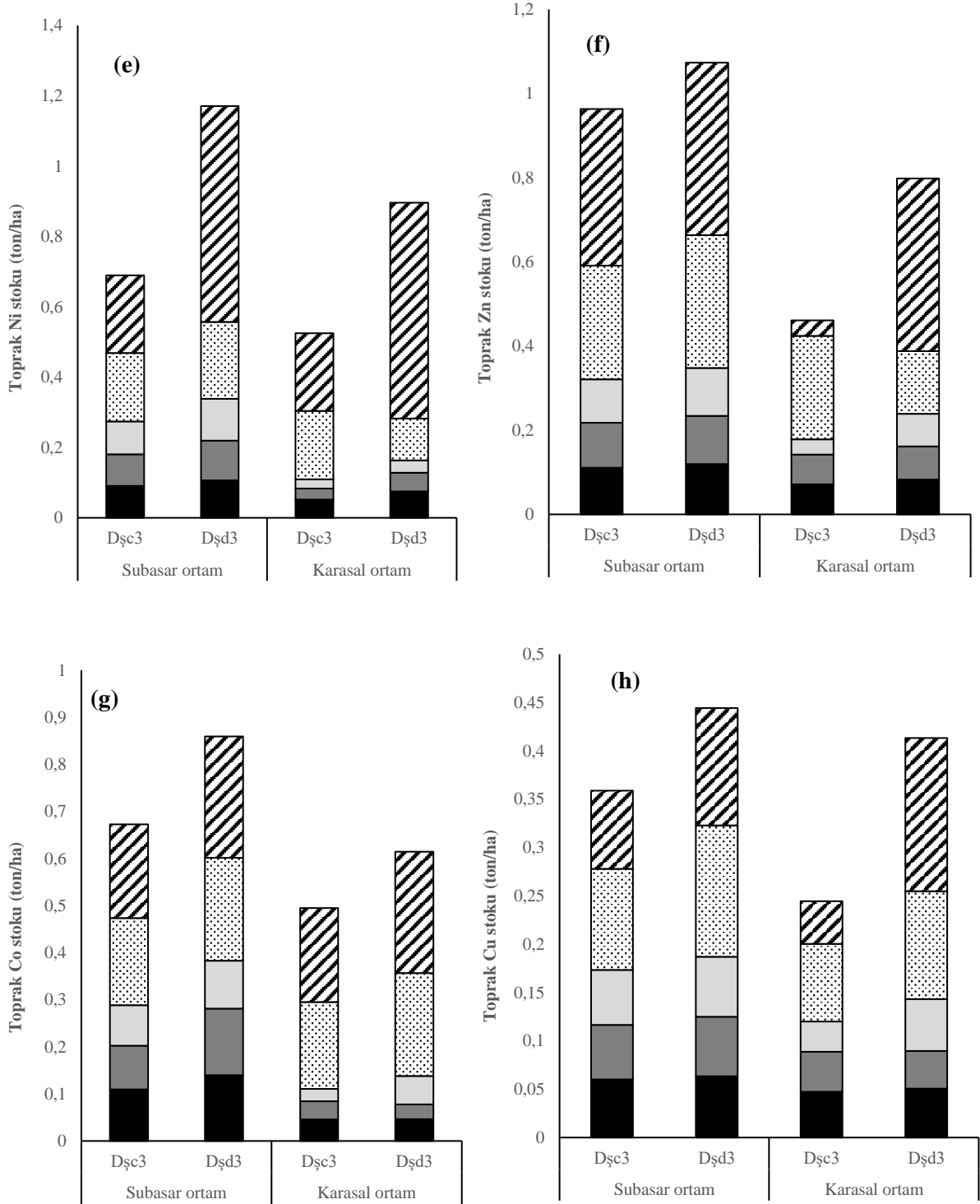
Şekil 2. Subasar ve Karasal Ortamda, Farklı Gelişme Çağındaki Dişbudak Meşcerelerinin Toprak Karbon ve Makro Besin Stoklarının Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi

Toprak mikro besin stoku

Toprak mikro besin stokları da subasar ortamda ve D5d3 meşcerelerinde daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3a-h). Subasar ortamdaki D5c3 meşcerelerinde toprak Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co stoku sırasıyla 157 ton/ha, 2,20 ton/ha, 109 ton/ha, 0,36 ton/ha, 0,96 ton/ha, 4,62 ton/ha, 0,69 ton/ha ve 0,67 ton/ha iken, D5d3 meşcerelerinde bu değerler sırasıyla 198 ton/ha, 2,48 ton/ha, 128 ton/ha, 0,44 ton/ha, 1,07 ton/ha, 6,85 ton/ha, 1,17 ton/ha ve 0,86 ton/ha olarak belirlenmiştir. Karasal ortam D5c3 meşcereleri değerleri ise, sırasıyla 75 ton/ha, 1,08 ton/ha, 55 ton/ha, 0,24 ton/ha, 0,46 ton/ha, 3,14 ton/ha, 0,52 ton/ha ve 0,49 ton/ha iken, D5d3 meşcerelerinde sırasıyla 100 ton/ha, 1,83 ton/ha, 73 ton/ha, 0,41 ton/ha, 0,80 ton/ha, 5,17 ton/ha, 0,90 ton/ha ve 0,61 ton/ha olarak tespit edilmiştir.

Mikro besin stoklarına, makro besin stoklarında olduğu gibi (N hariç), alt toprakların katkı oranları üst topraklardan daha yüksek bulunmuştur. Subasar ortamda alt toprakların katkı yüzdeleri Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co için sırasıyla %65, %59, %64, %55, %68, %55, %65 ve %56 iken, karasal ortamda alt toprakların katkısı sırasıyla %59, %74, %62, %58, %65, %52, %81 ve %78 olmuştur.





Şekil 3. Subasar ve Karasal Ortamlarda, Farklı Gelişme Çağındaki Dışbudak Meşcerelerinin Toprak Mikro Besin Stoklarının Toprak Derinlik Kademelerine Göre Değişimi.

TARTIŞMA

Ölü örtü miktarı, karbon ve besin stokları

Hem subasar ve hem de karasal ortamdaki dişbudak meşcerelerinin ölü örtü miktarına ait bulgularımız (sırasıyla 3580 kg/ha ve 1580 kg/ha) genel olarak Türkiye’de karasal orman ekosistemlerinin geniş ve iğne yapraklı türleri için bildirilen ortalama değerden (8200 kg/ha) (Tolunay & Çömez, 2008) daha düşük bulunmuştur. Diğer yandan, bulgularımız, Langenbruch (2012) tarafından Almanya’da karasal ortamda saf dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) meşcereleri için bildirdiği ölü örtü miktarından (600 kg/ha) daha fazladır.

Subasar ormanlardaki ölü örtü miktarının, karasal orman ekosistemlerinden daha düşük olmasının sebebi ölü örtü ayrışma süreçlerinin karasal orman ekosistemlerinden daha hızlı olmasındandır (Neiff et al., 2006; Zhou et al., 2023). Sulak alanlardaki yüksek nem, fiziko-kimyasal şartların değişmesine neden olarak, ölü örtü ayrışma süreçlerini etkilemektedir (Torremorell & Gantes, 2010). Yüksek nem miktarı nedeniyle, anoksik ve soğuk koşullar altında ayrıştırıcıların solunumu azaldığı için, ölü örtü ayrışması yavaşlarken (Torremorell & Gantes, 2010; Fonseca et al., 2013), kolaylaşan yıkanma ve parçalanma ile ayrışma hızının arttığı belirtilmiştir (Larmola et al., 2006). Sonuç olarak yüksek nemin etkileri yetiştirme ortamına göre değişebilmektedir (Trinder et al., 2008; Datry et al., 2011; Straková et al., 2011; Fonseca et al., 2013; Duan et al., 2018).

Bununla beraber, subasar ormanlarda, döküntü miktarını ve ölü örtü ayrışma süreçlerini etkileyen şartlarda (suyun toprak yüzeyinde kalış süresi, meşcere yaşı, kapalılık, ağaç tür karışımı vd.) ölü örtü miktarında değişiklik gösterebilmektedir (Shure & Gottschalk, 1985; Li & Ye, 2014). Shure & Gottschalk (1985) tarafından subasar orman ekosisteminde gerçekleştirilen bir çalışmada dişbudak türünün (*Fraxinus pennsylvanica*) nehir ağzından uzaklaştıkça dökülen yaprak miktarının azaldığı, nehir ağzında, yıllık dökülen yaprak miktarı 1770 -1900 kg/ha/yıl iken yüksek alanda 200 kg/ha/yıl ile en düşük miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Li & Ye (2014) Mangrove ormanlarında yaşlı meşcerelerdeki ölü örtü ayrışmasının genç meşcerelerden daha hızlı olduğunu, bununda nedeni olarak yaşlı meşcerelerdeki çözülebilir organik maddenin ve besin elementlerinin daha hızlı yıkanmasına bağlamıştır. Benzer şekilde, çalışmada dişbudak meşcerelerinde ölü örtü miktarının suyun toprak yüzeyinde uzun süre kaldığı subasar ortamda ve daha genç (Dşc3) meşcerelerinde yüksek bulunması, döküntü miktarının bu ortamlarda daha yüksek, ölü örtü ayrışma süreçlerinin ise daha yavaş olmasına bağlanmıştır. Bununla beraber, genel bir sonuca varmak için bu ortamlardaki döküntü ve ayrışma süreçlerinin ortaya konulduğu çalışma sonuçlarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Subasar ortamlarda ayrışma süreçlerinin karasal ortama göre daha hızlı gerçekleşmesi (Neiff et al., 2006; Zhou et al., 2023), ölü örtü miktarının toprak yüzeyinde daha az bulunmasına, dolayısıyla ölü örtünün karbon ve besin maddesi stoklarının karasal orman ekosistemlerine göre daha düşük olmasına neden olabilmektedir. Bulgularımızda dişbudak ölü örtüsünün C, N, P ve K stoku subasar ortamda sırasıyla 1,52; 0,052; 0,062 ve 0,123 ton/ha, karasal ortamda sırasıyla 0,83; 0,061; 0,051 ve 0,088 ton/ha olarak belirlenirken, Foster & Bhatti (2006), boreal iğne yapraklı, ılıman geniş yapraklı ve tropikal yağmur ormanlarının ölü örtüsünde stoklanan karbonun sırasıyla 37-113 ton/ha, 42-105 ton/ha ve 7-72 ton/ha arasında, azotun sırasıyla 0,6-1,1 ton/ha, 0,2-1,0 ton/ha ve 0,03-0,05 ton/ha arasında, fosforu sırasıyla 0,075-0,15 ton/ha, 0,20-0,10 ton/ha ve 0,001-0,005 ton/ha arasında ve potasyumu sırasıyla 0,3-0,75 ton/ha, 0,050-0,15 ton/ha ve 0,020-0,040 ton/ha arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmalarında, yağış

miktarının daha yüksek olduğu karasal ekosistemlerdeki değerlerin, bulgularımızdaki değerlere yakın veya daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Foster & Bhatti (2006)'nin çalışmasında dikkat çeken bir husus, boreal alandan yağmur ormanlarına doğru gidildikçe ölü örtüdeki karbon ve besin stoklarındaki hızlı azalmadır. Bunun nedeni, yağışlardan kaynaklı karbon ve besin elementlerinin yıkanmasına bağlanmıştır. Benzer durumun, subasar ormanlardaki dişbudak ölü örtüsünün daha düşük karbon ve besin stokuna sahip olmasında önemli olabileceği değerlendirilmiştir. Pang et al. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise geniş ve iğne yapraklı ormanlardaki ölü örtü karbon stokunun 1,63-2,53 kg/ha, N stokunun 0,070-0,077 ton/ha ve P stokunun 0,0069-0,078 ton/ha arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Bu değerler bulgularımıza yakın değerlerdir.

Türkiye'de yapılan konu ile ilgili çalışmalarda genel olarak ölü örtünün stokladığı karbon miktarına yoğunlaştığı için, ölü örtü makro ve mikro besin stokları hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Güner & Özkan, 2019). Tolunay & Çömez (2008), Türkiye'nin ibrelili ve geniş yapraklı karasal ormanlarının ölü örtüsünün stokladığı ortalama organik karbon miktarını sırasıyla 7,8 ton/ha (0,5-41,8) ve 3,1 ton/ha (0,4-9,4) olarak, bulgularımızdaki ortalama karbon stoklarından oldukça yüksek olarak bildirmiştir. Güner & Özkan (2019) karaçam ormanlarındaki ölü örtüdeki makro besin stokların hektarda ton olarak, N için 0,024-0,19, P için 0,0013-0,015, K için 0,006-0,070, Ca için 0,098-0,515, Mg için 0,007-0,069 ve S için 0,0043-0,040 arasında değiştiğini, mikro besin stoklarının ise Fe için 0,011-0,148, Mn için 0,0011-0,0083, Zn için 0,0002-0,0018, Cu için 0,00013-0,00097 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu konuda uluslararası çalışma sonuçları da sınırlı sayıdadır. Bu sınırlı sayıdaki çalışmalardan, Balboa-Murias et al. (2006) karasal meşe ormanlarındaki ölü örtü miktarını hektarda 79 ton, ölü örtüdeki karbon stoku 24,8 ton olarak bildirirken, makro besin (N, P, K, Ca ve Mg) stoklarını sırasıyla 1,18; 0,051; 0,11; 0,29 ve 0,056 ton/ha, mikro besin (Fe, Mn, Zn, Cu ve Ni) stoklarını ise sırasıyla 0,65; 0,045; 0,0031; 0,00071 ve 0,00071 ton/ha olarak bildirmiştir. Bulgularımızda dişbudak ölü örtüsünün Fe, Mn, Zn, Cu ve Ni stoklarını subasar ortamda sırasıyla 0,031; 0,00067; 0,00052; 0,00052 ve 0,0037 ton/ha, karasal ortamda sırasıyla 0,018; 0,00055; 0,00010; 0,00004 ve 0,00006 ton/ha olarak belirlenmiştir. Bulgularımız Balboa-Murias et al. (2006) tarafından bildirilen değerlerden daha düşüktür.

Toprak karbon ve besin stokları

Karacabey subasar ormanların asli ağaç türü olan dişbudak meşcerelerinin toprakları, subasar ortamda karasal ortama kıyasla daha yüksek organik karbon, makro ve mikro besin stokuna sahip olmuştur. Her iki ortamda da Dşd3 meşcerelerdeki TOK stoku Dşç3 meşcerelerden daha fazla bulunmuştur.

Genel olarak subasar orman ekosistemlerinin karasal orman ekosistemlerine göre birim alanda daha fazla karbon stokladığı birçok çalışmada bildirilmiştir. Aynı bölgede, arazi kullanım değişikliğinin toprak karbon ve azot stoklarına etkisinin araştırıldığı çalışmada, dişbudak meşcerelerinin ortalama karbon stokunu (130 cm toprak derinliği için) sırasıyla 393 ton/ha olarak belirlerken, çevresindeki kızılçam meşcerelerinde bu değer 162 ton/ha olarak bulunmuştur (Sarıyıldız et al., 2022).

Tolunay ve Çömez (2008) Türkiye genelinde bir metre toprak derinliği için geniş yapraklı türlerde stoklanan organik karbon miktarını ortalama 80,4 ton/ha, iğne yapraklı türler için 77,1 ton/ha olarak bildirdiği ve değerlendirildiğinde, subasar ormanlarının atmosferdeki CO₂

miktarının azaltılmasında, birim alanda topraklarında stokladığı yüksek organik karbon ile önemli katkı sağladığı daha iyi anlaşılmaktadır.

Subasar orman topraklarının yüksek organik karbon stoklarına sahip olduğunu ortaya koyan uluslararası çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Cierjacks et al. (2010) farklı ağaç türlerini bünyesinde barındıran sulak alanda yaptığı araştırmada yaşlı meşcerelerdeki ortalama karbon stokunu bir metre toprak derinliği için hektarda 138 ton, genç meşcereler için 113 ton olarak bildirmişlerdir. D'Elia et al. (2017) sulak alanlarda, bir metre derinlik için hektardaki değerleri 220 ton, 3 metre derinlik için 286 ton olarak rapor etmişlerdir. Jaramillo et al. (2003) tropikal bölge subasar orman alanlarındaki toprak organik karbon stokunu ilk 60 cm derinlik için hektarda 114 ton olarak belirlemiştir. Hanberry et al. (2015) çalışmalarıyla TOK stokunun ileri yaşlardaki meşcerelerde hektarda 160 ton ile 317 ton arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Karacabey subasar dişbudak meşcereleri için elde ettiğimiz bulgularımız Cierjacks et al. (2010) ile Jaramillo et al. (2003) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek, D'Elia et al. (2017) ile Hanberry et al. (2015) tarafından bildirilen değerler arasındadır.

Subasar ormanların, karasal orman ekosistemlerine kıyasla daha fazla azot stokuna sahip olduğuna dair çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin, Jaramillo et al. (2003) tropikal subasar ormanlarında ilk 60 cm derinlik için toplam azot stokunu hektarda 16,7 ton olarak tespit ederken, bitişik karasal ormanda bu değeri 6,66 ton olarak bulmuştur. Karacabey subasar ormanlarında daha önce gerçekleştirdiğimiz çalışmada, dişbudak meşcerelerinin ortalama azot stoku (130 cm toprak derinliği için) 26,2 ton/ha, bölgede bulunan (500 m uzaklıkta) kızılçam meşcerelerinin azot stoku ise 15,9 ton olarak bulunmuştur (Sarıyıldız et al., 2022).

Konu ile ilgili hem karasal hem de subasar orman ekosistemlerinde yapılan çalışmalarda, çoğunlukla toprakların organik karbon ve toplam azot stoklarına yönelik sonuçların daha fazla rapor edildiği, diğer makro ve mikro besin stoklarına yönelik sonuçların ise oldukça sınırlı olduğu anlaşılmaktadır (Güner & Özkan, 2019). Türkiye'de ise yaptığımız literatür taraması ve bilginiz dahilinde Karacabey subasar ormanlarının topraklarındaki makro ve mikro besin stoklarına yönelik çalışma ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Bulgularımızda dişbudak topraklarının C, N, P, K, Ca, Mg ve S stoku subasar ortamda sırasıyla 246 ton/ha, 27,3 ton/ha, 6,02 ton/ha, 84 ton/ha, 104 ton/ha, 188 ton/ha ve 8,5 ton/ha, karasal ortamda sırasıyla 233 ton/ha, 24,1 ton/ha, 4,82 ton/ha, 77 ton/ha, 89 ton/ha, 177 ton/ha ve 6,0 ton/ha olarak belirlenirken, Fe, Mn, Na, Cu, Zn, Cl, Ni ve Co stoklarını subasar ortamda sırasıyla 178 ton/ha, 2,34 ton/ha, 118 ton/ha, 0,40 ton/ha, 1,02 ton/ha, 5,74 ton/ha, 0,93 ton/ha ve 0,77 ton/ha, karasal ortamda sırasıyla 87 ton/ha, 1,46 ton/ha, 64 ton/ha, 0,33 ton/ha, 0,63 ton/ha, 4,16 ton/ha, 0,71 ton/ha ve 0,55 ton/ha olarak belirlenmiştir. Bu değerler farklı karasal orman ekosistemleri için bildirilen değerlerle karşılaştırıldığında daha yüksek (Foster & Bhatti, 2006; Balboa-Murias, 2006), daha düşük veya yaklaşık aynı (Pang et al., 2020) olduğu görülmüştür. Örneğin, Foster & Bhatti (2006), boreal iğne yapraklı, ılıman geniş yapraklı ve tropikal yağmur ormanlarının topraklarında stoklanan karbonun sırasıyla 41-207 ton/ha, 185-223 ton/ha ve 2-188 ton/ha arasında, azotun sırasıyla 0,7-2,87 ton/ha, 2-9,45 ton/ha ve 5-19,2 ton/ha arasında, fosforun sırasıyla 0,04-1,06 ton/ha, 0,91-1,68 ton/ha ve 0,06-7,2 ton/ha arasında ve potasyumun sırasıyla 0,07-0,8 ton/ha, 0,01-38 ton/ha ve 0,05-7,1 ton/ha arasında değiştiğini bildirmiştir. Balboa-Murias et al. (2006) karasal meşe ormanlarında, 30 cm topraktaki karbon stokunu 131 ton olarak bildirirken, makro besin (N, P, K, Ca ve Mg) stoklarını sırasıyla 11,7 ton/ha, 0,015 ton/ha, 0,24 ton/ha, 0,10 ton/ha ve 0,041 ton/ha, mikro besin (Fe, Mn, Zn, Cu ve Ni) stoklarını ise sırasıyla 0,48 ton/ha, 0,019 ton/ha, 0,0015 ton/ha,

0,0018 ton/ha ve 0,00074 ton/ha olarak bildirmiştir. Pang et al. (2020) ise geniş ve iğne yapraklı ormanlardaki topraktaki karbon stokunun 89,5-132,3 ton/ha, N stokunun 4,36-97,1 ton/ha ve P stokunun 7,97-12,6 ton/ha arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Bulgularımız, dışbudak meşcerelerinin üst topraklardaki karbon ve besin elementi stokunu, alt topraklardan daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, konu ile ilgili daha önce yapılan birçok çalışma sonuçlarıyla (Prusty et al., 2009; Yang & Chen, 2017; Pang et al., 2020) benzerlik göstermektedir. Üst toprakların yüksek karbon ve besin stokuna sahip olmasının en önemli nedeni, üst topraklardaki karbon ve besin stoklarına, yüzeydeki ölü örtüden katılımlarının ve mikroorganizma faaliyetlerinin bu kısımda daha aktif olmasına bağlanmıştır (Jobbagy & Jackson, 2000). Bununla beraber, bulgularımızda, toprak C ve N stoklarına tezat olarak, diğer makro ve mikro besin stoklarına alt toprakların katkı oranları üst topraklardan daha yüksek bulunmuştur. Bunun en önemli nedeninin, ölü örtünün ayrışması ile toprağa ulaşan besin elementlerinin subasar ortamdaki yıkanmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Yıkanma ile besin elementi kayıplarının nemli iklime sahip olan bölgelerde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Havlin et al., 1999; Lehmann & Schroth, 2003).

SONUÇ

Karacabey subasar ormanlarında gerçekleştirilen çalışmada, subasar ortam koşullarındaki yüksek nem miktarının, (1) fiziko-kimyasal şartların değişime neden olarak meşceredeki ölü örtü miktarını ve dolayısıyla ölü örtü ve toprak karbon ve makro ve mikro besin stokunu önemli derecede etkilediği, (2) subasar ortamlardaki ölü örtünün ve topraklarının karasal ortama göre daha fazla karbon ve besin stokladığı, (3) organik karbon ve azotun daha çok üst topraklarda, diğer makro ve mikro besinlerin ise su ile yıkanmaya bağlı olarak daha çok alt topraklarda stoklandığı, (4) toprak karbon ve besin stoklarının iki meşcere gelişme çağı (Dşc3 ve Dşd3) arasında önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Dışbudak meşcereleri, gelişme çağındaki artışa bağlı olarak karbon ile makro ve mikro besin stoklarında artış göstermiştir. Konu ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda da genel olarak toprak karbon ve besin stoklarının meşcere gelişme çağlarının artışı ile pozitif yönde bir artış gösterdiği bildirilmiştir (Güner ve Özkan, 2019; Novák et al., 2017). Bu durum, yaşın artmasına bağlı olarak kütlenin artmasına bağlanmıştır. Bununla beraber, genel olarak subasar ve karasal orman ekosistemleri kendi aralarında değerlendirildiğinde, subasar orman ekosistemlerinin ölü örtüsünün karbon ve besin stoklarının karasal orman ekosistemlerine göre daha az, topraklarının ise daha fazla karbon ve besin stokladığı sonucuna varılmıştır. Çalışma, Türkiye’de ilk defa konusunda subasar orman ekosisteminde ölü örtü ve topraktaki karbon, makro ve mikro besin stoklarına yönelik veri sağlayan bir çalışma olması açısından önem kazanmaktadır.

YAZAR KATKILARI

Temel Sarıyıldız: Çalışmanın tasarımı, arazi çalışmaları, veri analizi ve makale yazımı.
Gamze Savacı: Arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, makale yazımı

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Bu çalışma, TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında (Proje No 121O702) desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK'a sağladığı finansal destek nedeniyle teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Aerts, R. (1997). Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship. *Oikos*, 79, 439-449. <http://dx.doi.org/10.2307/3546886>
- Akay, A. E., Gencal, B., & Taş, İ. (2017). Spatiotemporal change detection using landsat imagery: the case study of Karacabey flooded forest, Bursa, Turkey, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume IV-4/W4,. 4th International GeoAdvances Workshop, 14-15 October, Safranbolu, Karabük, Turkey.
- Balboa-Murias, M. A., Rojo, A., Álvarez, J. G., & Merino, A. (2006). Carbon and nutrient stocks in mature *Quercus robur* L. stands in NW Spain. *Annals of Forest Science*, 63 (5), 557-565. hal-00884009.
- Blake, G. R. & Hartge, K. H. (1986). Bulk density 1. Methods of soil analysis: part 1- physical and mineralogical methods, (methodsofsoilan1), 363-375.
- Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P.M. (2011). Principles of Terrestrial Ecosyst; Springer: New York, NY, USA.
- Cierjacks, A., Kleinschmit, B., Babinsky, M., & Kleinschroth, F. (2010). Carbon stocks of soil and vegetation on Danubian floodplains. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173(5), 644 – 653.
- Cseh, V., Kiss, M., & Tanács, E. (2014). Carbon sequestration of floodplain forests: a case study from Hungary. Maros river valley, *Tiscia*, 40, 3-10.
- D'Elia, A. H., Liles, G. C., Viers, J. H., & Smart, D. R. (2017). Deep carbon storage potential of buried floodplain soils, *Scientific Report-UK*, 7, 8181, <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06494-4>.
- Datry, T., Corti, R., Claret, C., & Philippe, M. (2011). Flow intermittence controls leaf litter breakdown in a French temporary alluvial river: the B drying memory. *Aquatic Science*, 73, 471-483.
- Day, F. P. Jr. (1982). Litter decomposition rates in the seasonally flooded Great Dismal Swamp. *Ecology*, 63, 670-678.
- Díaz-Pinés, E., Rubio, A., Van Miegroet, H., Montes, F., & Benito, M. (2011). Does tree species composition control soil organic carbon pools in Mediterranean mountain forests? *Forest Ecology and Management*, 262(10), 1895-1904. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.02.004>.

- Duan, H., Wang, L., Zhang, Y. N., Fu, X. H., Tsang, Y. F., Wu, J. H., & Le, Y. Q. (2018). Variable decomposition of two plant litters and their effects on the carbon sequestration ability of wetland soil in the Yangtze River estuary. *Geoderma*, 319, 230–238.
- Fonseca, A. L., Bianchini, I., Pimenta, C. M., Soares, C. B., Mangiavacchi, N. (2013). The flow velocity as driving force for decomposition of leaves and twigs. *Hydrobiologia*, 703, 59–67.
- Foster, N. W., & Bhatti, J. S. (2006). Forest Ecosystems: Nutrient cycling, pp.718–719. In: Encyclopedia of soil science. Eds. Lal, R., Taylor and Francis, New York, USA.
- Gachhadar, P., Baniya, C. B., & Mandal, T. (2022). Soil organic carbon stocks in the forests of different continents. *Our Nature*, 20(1): 57-69. DOI: <https://doi.org/10.3126/on.v20i1.45219>
- Güner, D., Özkan, K. (2019). Türkiye’deki karaçam ağaçlandırma alanlarında besin stoklarının belirlenmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 6(2), 192-207. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.552340>.
- Hanberry, B. B., Kabrick, J. M., & He, H. S. (2015). Potential tree and soil carbon storage in a major historical floodplain forest with disrupted ecological function, Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 17(1), 17-23.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (1999). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. 6th ed. Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall.
- Jaramillo, V. J., Kauffman, J. B., Renteria-Rodriguez, L., Cummings, D. L., & Ellingson, L. J. (2003). Biomass, carbon, and nitrogen pools in Mexican tropical dry forest landscapes. *Ecosystems*, 6, 609–629, DOI: 10.1007/s10021-002-0195-4.
- Jobbagy, E. G., & Jackson, R. B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*, 10(2), 423–436. doi: 10.1890/1051-0761(2000)010[0423:TVDOSO]2.0.CO;2.
- Langenbruch, C. (2012). Effects of nutrient cycling through litter of different broadleaved deciduous tree species on soil biochemical properties and the dynamics of carbon and nitrogen in soil. PhD Thesis, Georg-August-University of Göttingen, Centre of Biodiversity and sustainable land use., s.93, Germany.
- Larmola, T., Alm, J., Juutinen, S., Koppisch, D., Augustin, J., Martikainen, P. J., & Silvola, J. (2006). Spatial patterns of litter decomposition in the littoral zone of boreal lakes. *Freshwater Biology*, 51, 2252–2264.
- Lee, J., Hopmans, J. W., Rolston, D. E., Baer, S. G., & Six, J. (2009). Determining soil carbon stock changes: Simple bulk density corrections fail. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 134, 251–256. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.07.006>.
- Lehmann, J., & Schroth, G. (2003). Nutrient Leaching. In: Schroth, G., Sinclair, F., Eds., *Trees, Crops and Soil Fertility*, CABI Publishing, Wallingford, 151-166.
- Li, T., & Ye, Y. (2014). Dynamics of decomposition and nutrient release of leaf litter in *Kandelia obovata* mangrove forests with different ages in Jiulongjiang estuary, China. *Ecol. Eng.*, 73: 454-460
- Martins, T. O., Silva-Neto, C. M., Siqueira, K. N., Carvalho, H. C. S., Moraes, D. C., Silva, P. H. F., Fonseca, C. S., Venturoli, F., & Calil, F. N. (2021). Accumulated litter and nutrient stock in biomass and soil in forest formations in the cerrado. *Scientia Forestalis*, 49(129), e3427. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n129.18>.
- Neiff, A. P., Neiff, J. J., & Casco, S. L. (2006). Leaf litter decomposition in three wetland types of the Parana River floodplain. *Wetlands* 26 (2006) 558–566.
- Novák, J., Dušek, D., Kacálek, D., & Slodičák, M. (2017). Analysis of biomass in young Scots pine stands as a basis for sustainable forest management in Czech lowlands. *Journal of Forest Science*, 63(12), 555-561. doi: 10.17221/136/2017-JFS.

- Oubrahim, H., Boulmane, M., Bakker, M. R., Augusto, L., & Halim, M. (2016). Carbon storage in degraded cork oak (*Quercus suber*) forests on flat lowlands in Morocco. *iForest* 9, 125-137. <https://doi.org/10.3832/ifor1364-008>.
- Pang Y., Tian J., Zhao X., Chao Z., Wang Y., Zhang X., et al., (2020). The linkages of plant, litter and soil C: N: P stoichiometry and nutrient stock in different secondary mixed forest types in the Qinling Mountains, China. *Peer J*, 8, e9274. doi: 10.7717/peerj.9274.
- Prescott C. E., & Vesterdal, L. (2021). Decomposition and transformations along the continuum from litter to soil organic matter in forest soils. *For. Ecol. Manag.* 498, 119522 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119522>
- Prusty, B. A. K., Chandra, R., & Azeez, P. A. (2009). Distribution of carbon, nitrogen, phosphorus, and sulfur in the soil in a multiple habitat system in India. *Soil Research*, 47(2), 177–189. doi: 10.1071/SR08087.
- Reddy, K. R., & Patrick, Jr. W. H. (1975). Effect of alternate aerobic and anaerobic conditions on redox potential, organic matter decomposition and nitrogen loss in a flooded soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 7, 87-94.
- Sarıyıldız, T., & Tanı, M. (2023). Root biomass and root carbon and nitrogen stocks of ash, alder, and oak stands in Karacabey floodplain forest. *Forestist*, 73(1), 97-107.
- Sarıyıldız, T., Aygün, D. Ö., Parlak, S., & Tani, M. (2022). Effects of land use types and soil depths on soil organic carbon and total nitrogen stocks of Karacabey floodplain forests in northwest Turkey, *Wetlands*, 42, 102.
- Sarıyıldız, T., Savacı, G., & Kravkaz, I. S. (2015). Effects of tree species, stand age and landuse change on soil carbon and nitrogen stock rates in northwestern Turkey. *iForest*, 9(1), 165-170. <https://doi.org/10.3832/ifor1567-008>.
- Savacı, G., & Tümer, G. A. (2022). Effect of development stages on soil carbon and nitrogen stocks of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl): A case study of Taşköprü, Kastamonu. *Artgrid-Journal of Architecture Engineering And Fine Arts*, 4(2), 240-253. <https://doi.org/10.57165/artgrid.1203364>
- Savacı, G., Sarıyıldız, T., Çağlar, S., Kara, F & Topal E. (2021). The effects of windthrow damage on soil properties in Scots pine, black pine and Kazdağı fir stands in the northwest Turkey. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 21(3), 229-243. <https://doi.org/10.17475/kastorman.1049328>
- Sehlesinger W. H. (1977). Carbon balance in terrestrial detritus. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8, 51-81.
- Shure, D. J., & Gottschalk, M. R. (1985). Litterfall patterns in a floodplain forest. *Amer. Midl. Nat* 114: 98-111.
- Stewart, A. J., Halabisky, M., Babcock, C. et al. (2024). Revealing the hidden carbon in forested wetland soils. *Nat Commun*, 15, 726. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-44888-x>
- Straková, P., Niemi, R. M., Freeman, C., Peltoniemi, K., Toberman, H., Heiskanen, I., Fritze, H., & Laiho, R. (2011). Litter type affects the activity of aerobic decomposers in a boreal peatland more than site nutrient and water table regimes. *Biogeosciences*, 8, 2741–2755.
- Sutfin, N. A., Wohl, E. E., & Dwire, K. A. (2016). Banking carbon: a review of organic carbon storage and physical factors influencing retention in floodplains and riparian ecosystems. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41, 38–60.
- Tolunay, D., & Çömez, A. (2008). Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*. 22-25 Ekim 2008, Hatay. 750-765.

- Torremorell, A., & Gantes, P. (2010). Decomposition and nitrogen dynamics of *Rhynchospira asperula* in floating soils of Esteros del Iberá, Argentina. *Wetlands Ecology and Management*, 18, 191–201.
- Trettin, C. C., Jurgensen, M. F., Gale, M. R., & McLaughlin, J. W. (2011). Recovery of carbon and nutrient pools in a northern forested wetland 11 years after harvesting and site preparation. *Forest Ecol. Manag.*, 262, 1826–1833.
- Trinder, C. J., Johnson, D., & Artz, R. R. (2008). Interactions among fungal community structure, litter decomposition and depth of water table in a cutover peatland. *FEMS Microbiol Ecology*, 64, 433–448.
- Yang, C., & Chen, Y. (2017). Coupling of plant and soil C:N:P stoichiometry in black locust (*Robinia pseudoacacia*) plantations on the Loess Plateau China. *Trees*, 31(5), 1559–1570. doi: 10.1007/s00468-017-1569-8.
- Zhou, X., Dong, K., Tang, Y., Huang, H., Peng, G., & Wang, D. (2023). Research progress on the decomposition process of plant litter in wetlands: A Review. *Water*, 15 (18), 3246. <https://doi.org/10.3390/w15183246>.



ARAZİ KARAKTERİSTİKLERİNİ ESAS ALAN EKOTURİZM AMAÇLI ETKİNLİK PLANLAMASI: ÖRNEK ÇALIŞMA RİZE ÇAYELİ YAMAÇ DERE HAVZASI

Turan YÜKSEK¹, Bahriye ÇEMBERCİ^{1,*}, Ömür USTA¹

¹Department of Landscape Architecture, Recep Tayyip Erdogan University, Rize

Corresponding author: bahriye_cemberci22@erdogan.edu.tr

Turan YÜKSEK: <https://orcid.org/0000-0003-2964-1760>

Bahriye ÇEMBERCİ: <https://orcid.org/0000-0003-3314-234X>

Ömür USTA: <https://orcid.org/0009-0005-8346-7523>

Please cite this article as: Yüksek, T., Çemberci, B. & Usta, Ö. (2024) Arazi karakteristiklerini esas alan ekoturizm amaçlı etkinlik planlaması: Örnek çalışma Rize Çayeli Yamaç Dere havzası, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 201-218.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 26 Temmuz 2024 / Received 26 July 2024

Düzeltilmelerin gelişi 26 Eylül 2024 / Received in revised form 26 September 2024

Kabul 16 Ekim 2024 / Accepted 16 October 2024

Yayınlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: Doğa temelli turizm aktivitelerinin koruma-kullanma ilkesine uygun olarak yapılması farklı ekosistemlerin sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı Yamaç Deresi havzası için ekoturizm amaçlı planlama ve yönetim modelinin geliştirilmesidir. Bu amaçla araştırma alanındaki doğal ve beşerî kaynaklara ait yapılan arazi gözlemleri ve ArcGIS programıyla oluşturulan arazi karakteristikleri ile ilgili veriler toplanmış, işlenmiş ve yönetim modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda proje alanının 6.73ha büyüklüğünde, 84-184 m yükseltileri arasında ve arazilerinin %45,08'inin güneşli bakılarda ve % 1-95 eğimler arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Araştırma alanı için doğal kaynak ve diğer çevresel faktörlerle uyumlu 16 farklı etkinlik planlanmıştır. En yüksek eğim gurubunda (%49-65) arıcılık ve bal üretim etkinliği; en düşük eğim gurubunda (%1-10) taş köprü, saklı bahçe ve olta balıkçılığı etkinlikleri planlanmıştır. Bakıya göre en fazla etkinlik kuzey-kuzeydoğu bakılardadır. Etkinlikler sonucu açığa çıkacak organik kökenli atıklar vermikompost tekniği ile geri kazanılacaktır. Proje sahası için önerilen etkinliklerin tümü ücretli ve randevulu olacaktır. Planlaması yapılan proje ile nitelikli ve sürdürülebilir ekoturizm uygulamalarına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Planlama, yönetim modeli, sürdürülebilirlik, etkinlik, turizm.

EVENT PLANNING FOR ECOTOURISM BASED ON LAND CHARACTERISTICS: CASE STUDY RIZE ÇAYELİ YAMAÇDERE WATERSHED

ABSTRACT: Nature-based tourism activities need to be carried out by the protection-use principle for the sustainability of different ecosystems. This study aims to develop an

ecotourism planning and management model for the Yamaçdere watershed. For this purpose, data on land observations of natural and human resources in the research area and land characteristics created with the ArcGIS program were collected, processed and a management model was tried to be created. As a result of the research, it was determined that the project area was 6.73ha, was between 84-184 m altitude, and 45.08% of the land was located on sunny aspects and between 1-95% slopes. Of 16 different activities have been planned for the research area, compatible with natural resources and other environmental factors. Beekeeping and honey production activity was planned in the highest slope group (49-65%); While stone bridges, hidden gardens and angling activities was planned in the lowest slope group (1-10%). According to the aspect, the most activity is in the north-northeast aspects. Organic wastes that will be released as a result of the activities will be recycled with the vermicompost technique. All activities proposed for the project area will be paid and by appointment. It can be said that the planned project will contribute to qualified and sustainable ecotourism practices.

Keywords: Planning, sustainability, managemet model, activity, tourism.

GİRİŞ

Dünya genelinde hızla değişen teknoloji ve ekonomik yapı bir yandan doğal çevre ve sosyo-kültürel yapının değişmesine neden olurken; diğer yandan doğal kaynakların bozulmasına ve çevrenin daha fazla kirlenmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte hızlı nüfus artışı ve kişi başına artan tüketim sonucunda ortaya çıkan evsel ve endüstriyel atıkların hem çeşit hem de miktarının artması doğal kaynakların daha fazla tahrip olmasına ve çevrenin daha fazla kirlenmesine neden olmaktadır. İnsanoğlu bir yandan sanayi ve teknolojide gelişmeyi ve ilerlemeyi isterken; diğer yandan sağlıklı bir çevrede yaşama isteğini de devam ettirmektedir. Kentsel alandaki hızlı, stresli ve yoğun yaşam şekli insanların serbest zamanlarını farklı aktiviteler (yürüyüş, çim kayağı, nefes egzersizleri, dinlenme, vb.) yaparak geçirebileceği alanlara olan ihtiyacın ve talebin hızla artmasına neden olmaktadır. Kentsel ve kırsal alanlardaki rekreasyon alanlarına olan talep pandemi (Covid-19) döneminde tüm zamanların en üst seviyesine ulaşmıştır. Dünya ekonomisinin ve teknolojinin hızlı değişimi ile turizm tüketim kalıbı son yıllarda büyük değişimlere uğramıştır. Doğal ve kültürel çevrenin koruma ve kullanma dengesi içinde kullanılmasını öngören "ekoturizm" turistlerin imajını ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmesine sebep olmaktadır (Yüksek et al., 2010). "Ekoturizm", "Sürdürülebilir turizm" gibi yeni kavramların oluşmasına yol açmıştır (Arslan, 2005). Ekoturizm, doğal çevreyi turizm faaliyetleri ile uyumlu hale getiren ve doğal kaynakların olumsuz etkilere karşı korunmasını esas alan bir turizm şeklidir (Akban & Bulut, 2021). Ekoturizm faaliyetlerinin sürdürülebilir olabilmesi çevresel kalitenin korunması, yüksek düzeyde ziyaretçi deneyiminin sağlanması, kalkınma eşitliğinin teşvik edilmesi, turizm alanlarındaki yaşam kalitesinin artırılması amacıyla gelecekteki fırsatları koruyarak bölgenin ihtiyaçlarını karşılama amacı taşımaktadır. Diğer bir deyişle, sürdürülebilir turizm politikaları sayesinde ekoturizm var olma ve gelişebilme potansiyeline sahiptir (Arslan, 2005). Sahip olunan ekoturizm potansiyelinin değerlendirilerek ekonomik kalkınma ile entegre edilmesi kırsal alandaki sosyo-ekonomik yapının güçlendirilmesi için son derece önemlidir. Doğal alanlarda oluşturulacak ekoturizm planlamaları sonucunda doğal ve kültürel değerlerini kullanmanın yanı sıra ekonomik kalkınma imkânı, istihdam, kırsal alanların ekonomik kalkınmaya katılması sağlanabilmektedir (Kuter & Ünal 2009).

Gelişen ekoturizm sektöründe yapılması planlanan farklı tür rekreasyonel faaliyetler için biyolojik çeşitliliğe ve korunmuş ekosistemlere ihtiyaç vardır (Yüksek et al., 2015). Ancak, ülkemiz genelinde yürütülen ekoturizm faaliyetlerinin çevresel etkileri konusunda yapılan araştırmalarda ekoturizm alanlarının çoğunun plansız veya yetersiz planlamaya sahip olduğu şeklinde ifade edilmektedir (Yüksek et al., 2015; Yüksek et al., 2016). Ekoturizm adı altında çoğu alanlarda etkinliklerin gelişigüzel yürütüldüğü, arazinin sahip olduğu karakteristiklerin dikkate alınmadığı, taşıma kapasitesi üzerinde ziyaretçilerin alanlara yönlendirildiği aşırı ve plansız arazi kullanımının toprak özelliklerinin bozulmasına ve erozyona neden olduğu ifade edilmektedir (Yüksek et al., 2010; Yüksek et al., 2010b). Plansız yürütülen etkinlikler bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemekte plansız ve kontrolsüz yapılan yollar pek çok habitatın parçalanmasına yol açmaktadır. Parçalanmış olan habitatlar, yaban hayatı biyoçeşitliliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Kurdoğlu & Yüksek, 2006; Buckley, 2011; Özalp et al., 2009; Yüksek et al., 2016; Choi et al., 2017). Ekoturizm aktivitelerinde ziyaretçilerin özel araç ve tur otobüsleri ile ekoturizm alanlarına erişim sağlaması sonucu turizm alanlarında trafik yoğunluğunun özellikle yaz aylarında üst seviyelere çıktığı ve kazalara neden olduğu ifade edilmektedir (Yüksek et al., 2010a; Yüksek, 2009a; Yüksek et al., 2015; Yüksek et al., 2016). Artan ziyaretçi sayısı ile su tüketiminin arttığı, turizm işletmelerinin altyapı yetersizliği ile oluşan evsel kökenli atıkların toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olduğu belirtilmektedir (Yüksek & Yüksek, 2004; Yüksek & Kurdoğlu, 2006; Yüksek et al., 2015; Akten & Gül 2014).

Rize ili sahip olduğu zengin biyoçeşitlilik ve görsel değeri yüksek farklı peyzaj alanları ile ekoturizm faaliyetleri için yoğun talep görmektedir. Ancak il genelinde farklı alanlarda yürütülen ekoturizm faaliyetlerinin çoğu plansız olarak yürütülmektedir. İlk defa bu çalışma da Rize ili için örnek teşkil edebilecek havza tabanlı ekoturizm planlaması yapılmıştır.

Bu çalışmanın hedefleri (i) Yamaç Dere havzasının bazı arazi karakteristiklerinin ortaya konulması (ii) Yamaç Dere havzası doğal kaynak yapısına uygun rekreasyonel aktivitelerin planlanması (iii) Yamaç Dere havzası sürdürülebilir ekoturizm yönetim modelinin planlanmasıdır. Öte yandan çalışmanın amacı Rize ili Çayeli ilçesinde bulunan Yamaç Deresi havzası ekoturizm amaçlı planlama ve yönetim modelinin geliştirilmesidir.

Kavramsal Çerçeve

Uluslararası Ekoturizm Topluluğu'na (The International Ecotourism Society-TIES) göre ekoturizm; "çevreyi koruyan, yerel halkın refahını sürdüren, yorumlama ve eğitimi içeren doğal alanlara karşı sorumlu seyahat" olarak tanımlanmaktadır (TIES, 2024). Turizm faaliyetleri içinde farklı bir alternatif olarak ortaya çıkan ekoturizm kavramı, çevreyi korurken yöre halkının kalkınmasını, yerel kültürün korunması ve tanıtılmasını da hedeflemektedir. Bu hedefi gerçekleştirirken yöre halkıyla iş birliği yaparak bu bilinci aşılama çalışmaktadır. Turizm faaliyetleri kapsamında doğal alanların tercih edilmesi sonucunda ekoturizmin önemi artmıştır. Ekoturizm doğal alanların kalitesi ve ulaşılabilirliğini artırırken bu alanların korunmasını sağlamaktadır (Altanlar & Kesim 2009). Bir bölgenin barındırdığı doğal unsurlar; jeolojik ve iklim özellikleri, dereler, denizler, ormanlar, dağlar, vadiler ve bunların oluşturduğu manzaralar insanların dikkatini çekmekte ve turizm potansiyeli oluşturmaktadır (Surat et al., 2015). Ekoturizm yaklaşımı ile turizm potansiyeline sahip doğal varlıkların korunması ve kullanımı esas alınmıştır. Ekoturizm bilinci, doğal alanları odak noktası haline getiren, yerel ekonomiye katkı sağlayan, insanların doğayla ilgili farkındalığını arttıran ve çevre bilincinin gelişmesi için katkı sağlayan bir farkındalıktır. Dünya çapında ekoturizm hızla yaygınlaşarak turizm sektöründe önemli bir pay sahibi olmuştur. Ekoturizm birçok ülkede döviz getirisi olan

ve yerel işletmelere gelir sağlayan bir turizm çeşidi olarak görülmektedir (Arnegger & Campbell, 2024).

Uluslararası Ekoturizm Topluluğu'na (The International Ecotourism Society-TIES) göre ekoturizm ilkeleri:

- Olumsuz fiziksel, sosyal, davranışsal ve psikolojik etkileri en aza indirmek,
- Çevresel ve kültürel farkındalık oluşturmak,
- Hem ziyaretçiler hem de yerel halk için olumlu deneyimler sağlamak,
- Koruma için ekoturizm noktalarında doğrudan ekonomik fayda sağlamak,
- Hem yerel halk hem de diğer sektörler için ekonomik fayda sağlamak,
- Ekoturizm noktalarındaki kültürel varlıkların ve dini inançların tanıtılması ve ziyaretçilerin bunu deneyimlemesi olarak sıralanmıştır (TIES, 2024).

Ekoturizm, alışılmış turizm anlayışının aksine yıl boyunca yapılabilen, doğal yaşam üzerindeki baskıyı azaltmaktadır. Diğer taraftan çevre üzerinde oluşacak olası bozulmaları düzeltme ve önlemeye yönelik bir sistemi olan doğa dostu bir anlayıştır. Ekoturizm kapsamında değerlendirilen alanlarda, belirlenen alanın niteliklerine göre kuş gözlemi, flora ve fauna keşfi, doğa yürüyüşü, gastronomi turizmi, kampçılık, doğa/manzara fotoğrafçılığı, yaban hayatı gözlemciliği, tarım turizmi, festival turizmi, olta balıkçılığı, yayla turizmi gibi birçok farklı konseptte etkinlikler yapılabilmektedir (Yüksek et al., 2015; Akbana & Bulut, 2021).

Türkiye sahip olduğu zengin doğal ve kültürel kaynak çeşitleriyle ekoturizm için yüksek potansiyele sahip bir ülkedir. Ülkemizde yaygın olarak deniz, kum, güneş tatili turizm sektöründe daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu durum hem turizm sektöründe sadece belli dönemlerde hareketlilik olmasına hem de çevrenin göz ardı edilerek kirlenmesine sebep olmaktadır. Son zamanlarda sürdürülebilirlik kavramının öne çıkmasıyla birlikte çevre bilincinin artması alternatif doğa dostu turizm seçeneklerini gündeme getirmiştir. Kültürel ve tarihi miras, benzersiz doğa manzaraları, zengin biyoçeşitliliğe sahip Türkiye ekoturizm kapsamında ilerlemeler gösterse de bu yaklaşımlar yetersiz kalmaktadır. Ekoturizmle ilgili daha etkin, sürdürülebilir, kontrol mekanizmaları gelişmiş planlamaların yapılması gerekmektedir (Tutcu, 2021).

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı, Türkiye coğrafi bölgelerinden Karadeniz Bölgesinin doğu bölümünde yer almaktadır. Genel konumu yönünden Rize Çayeli Yamaç Dere Havzasında 41° 04' 14'' - 41° 04' 27'' K enlemleri ve 40° 44' 31'' - 40° 44' 49'' D boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanı Çayeli ilçesine 4 km, Rize merkezine 23 km, Rize-Artvin Havalimanına 22 km uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Alanı Konumu

Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanı iklim tipi A B'1 r a': çok nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus (deniz) iklimi tipindedir (Yüksek, 2017). Araştırma alanı bitki coğrafyası yönünden, Euro- Siberian bölgesinin Kolşik (Colchis) kesiminde bulunmaktadır (Anşin, 1979). Araştırma alanı güncel arazi kullanım şekli çay tarımı ve ormandır. Araştırma alanı içerisinde küçük alanlarda evsel tüketim amaçlı bahçe tarımı ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Araştırmanın materyali 75-218 m yükselteleri arasında yer alan Rize Çayeli Yamaç Dere havzası ve bu havzaya ait jeoloji haritası, topografik harita, Google Earth ve ArcGIS 10.7 programları ve araziden alınan görüntülerden oluşmaktadır.

Veri Toplama ve Değerlendirme Yöntemi

Araştırma hedefleri ve amacı doğrultusunda ekoturizm, sürdürülebilir turizm, Rize ilinin turizm sorunları gibi konu ile alakalı literatür çalışması yürütülmüştür. Literatür çalışması sonrasında farklı arazi gezileri yapılmış ve Yamaç Dere havzasının sahip olduğu doğal (Şekil 2) ve beşerî kaynaklar (Şekil 3) belirlenmiştir.

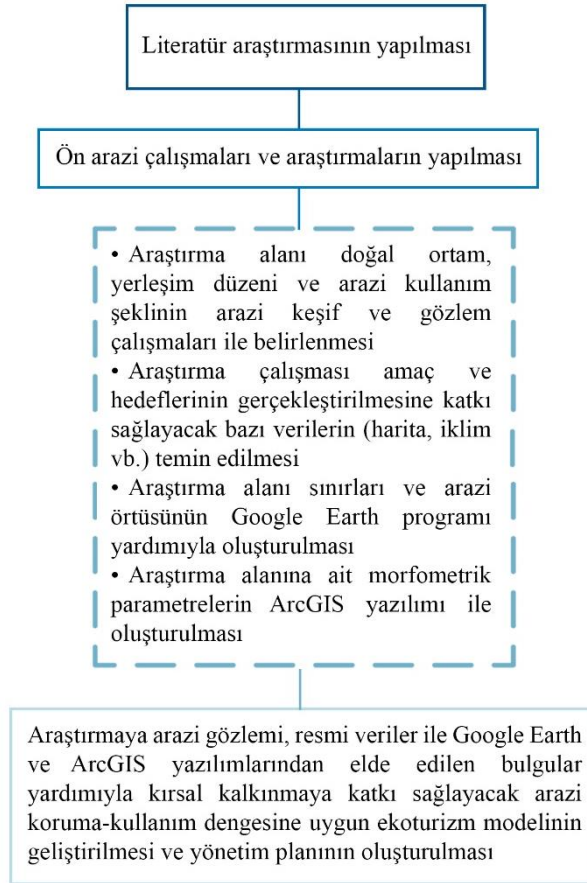


Şekil 2. Araştırma Alanının Bazı Doğal Kaynakları



Şekil 3. Araştırma Alanında Bulunan Restorasyona Uygun Bazı Yapılar

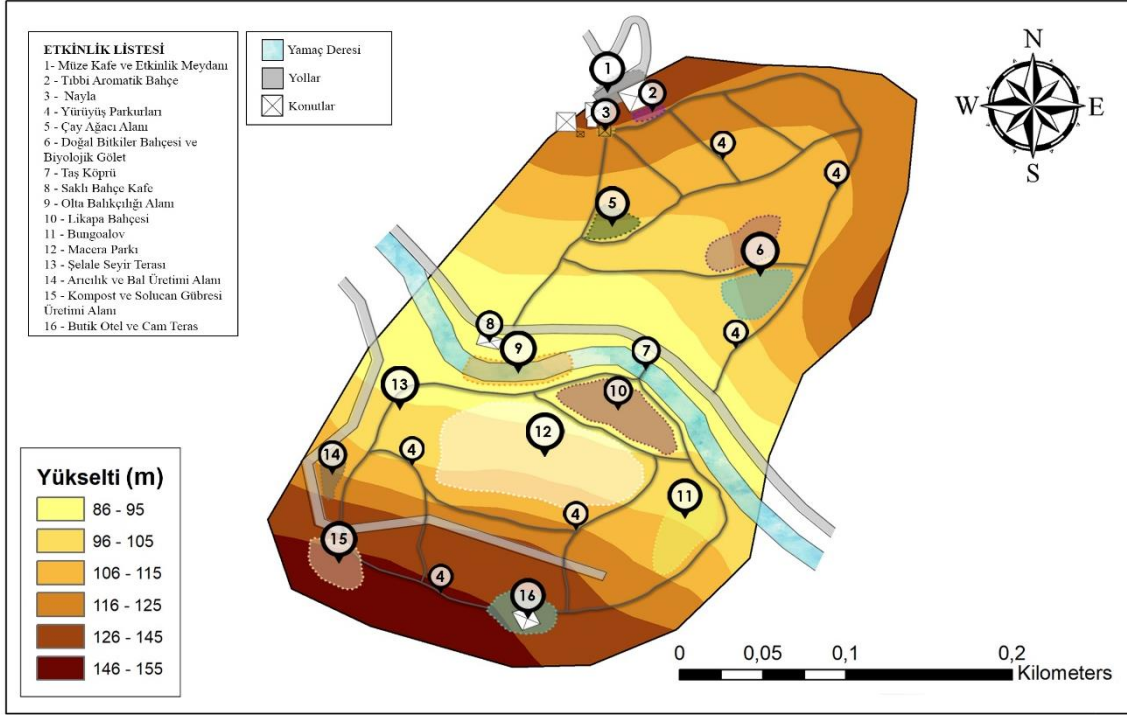
Çalışmada doğal ve beşerî kaynaklara ait verilerin toplanması, işlenmesi ve model geliştirilmesinde uygulanan yöntemler Şekil 4 'de sunulmuştur.



Şekil 4. Araştırma Yöntemi Şeması

BULGULAR

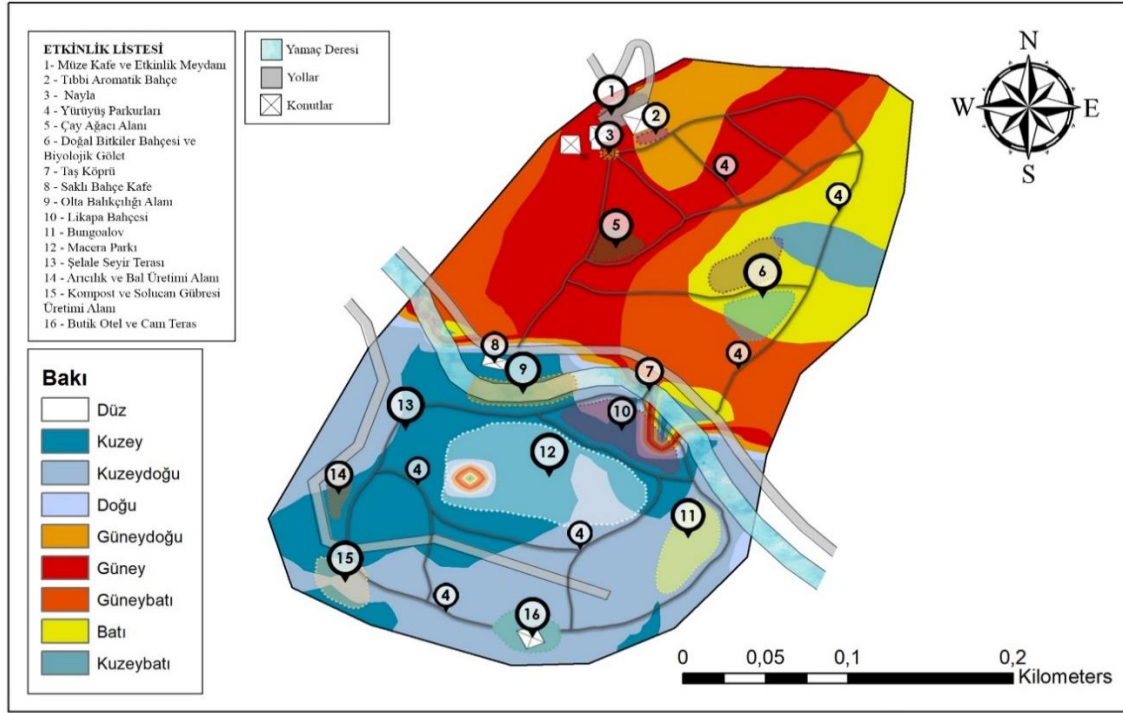
Araştırma alanı yaklaşık olarak 6,73 hektar olup, arazinin 2,30 hektarı (%34,18) tarım alanlarından, 3,20 ha (%47,55) orman ve 0,15 (%2,23) ha çayırılık alan ve geriye kalan 1.08 ha



Şekil 6. Araştırma Alanı Etkinliklerinin Yükseltiye Göre Dağılımı

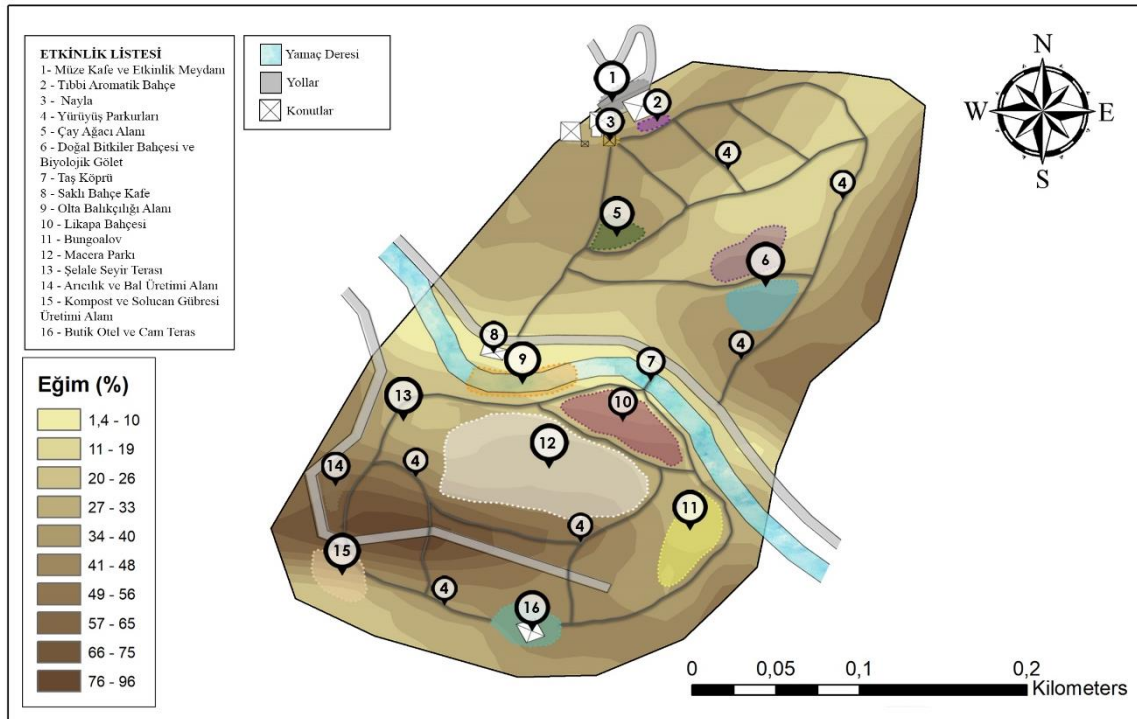
Tablo 1. Bakıya Göre Arazilerin Alansal (ha) ve Oransal Dağılımı (%)

	Bakı	Alan (Ha)	Alansal Oran (%)
Gölgeli Bakılar	Kuzey	0,052	0,77
	Kuzeydoğu	0,663	9,86
	Doğu	0,004	0,06
	Kuzeybatı	0,372	5,53
	Toplam	1,091	16,22
Güneşli Bakılar	Güneydoğu	0,365	5,42
	Güney	1,121	16,66
	Güneybatı	0,769	11,43
	Batı	0,779	11,58
	Toplam	3,034	45,08
	Düz	2,605	38,70



Şekil 7. Araştırma Alanı Etkinliklerinin Bakılara Göre Dağılımı

Araştırma alanı % 1-95 eğim arasında yer almaktadır. Eğim gurubuna göre en geniş arazi varlığı 253 m² (%16,94) ile % 28-35 arasındadır (Şekil 8, Tablo 2).



Şekil 8. Araştırma Alanı Etkinliklerinin Eğim Guruplarına Göre Dağılımı

Tablo 2. Araştırma Alanı Eğim Gruplarının Dağılımı

Eğim Grupları	Alansal Büyükük (ha)	Alansal Oran (%)
1.4 – 10	0,364	5,40
10 – 19	0,695	10,34
20 – 26	1,066	15,85
27 – 33	1,338	19,90
34 – 40	1,532	22,80
41 – 48	0,836	12,42
49 – 56	0,427	6,35
57 – 65	0,186	2,75
66 – 75	0,213	3,14
76 – 96	0,073	1,05

Araştırma alanı su kaynakları bakımından zengindir. Alanın ortasından geçen Yamaç Deresi ve alan içerisinde iki adet yan dere bulunmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Çalışma Alanı Hidroloji ve Toprak Yapısı Haritası

Proje sahasında yürütülmesi planlanan 16 farklı etkinliğin güneşli ve gölgeli bakı gruplarına göre dağılımları eşit seviyedir. Araştırma alanında yürütülecek olan trekking etkinliği tüm bakılarda ve %10-90 eğim grubundadır (Tablo 3).

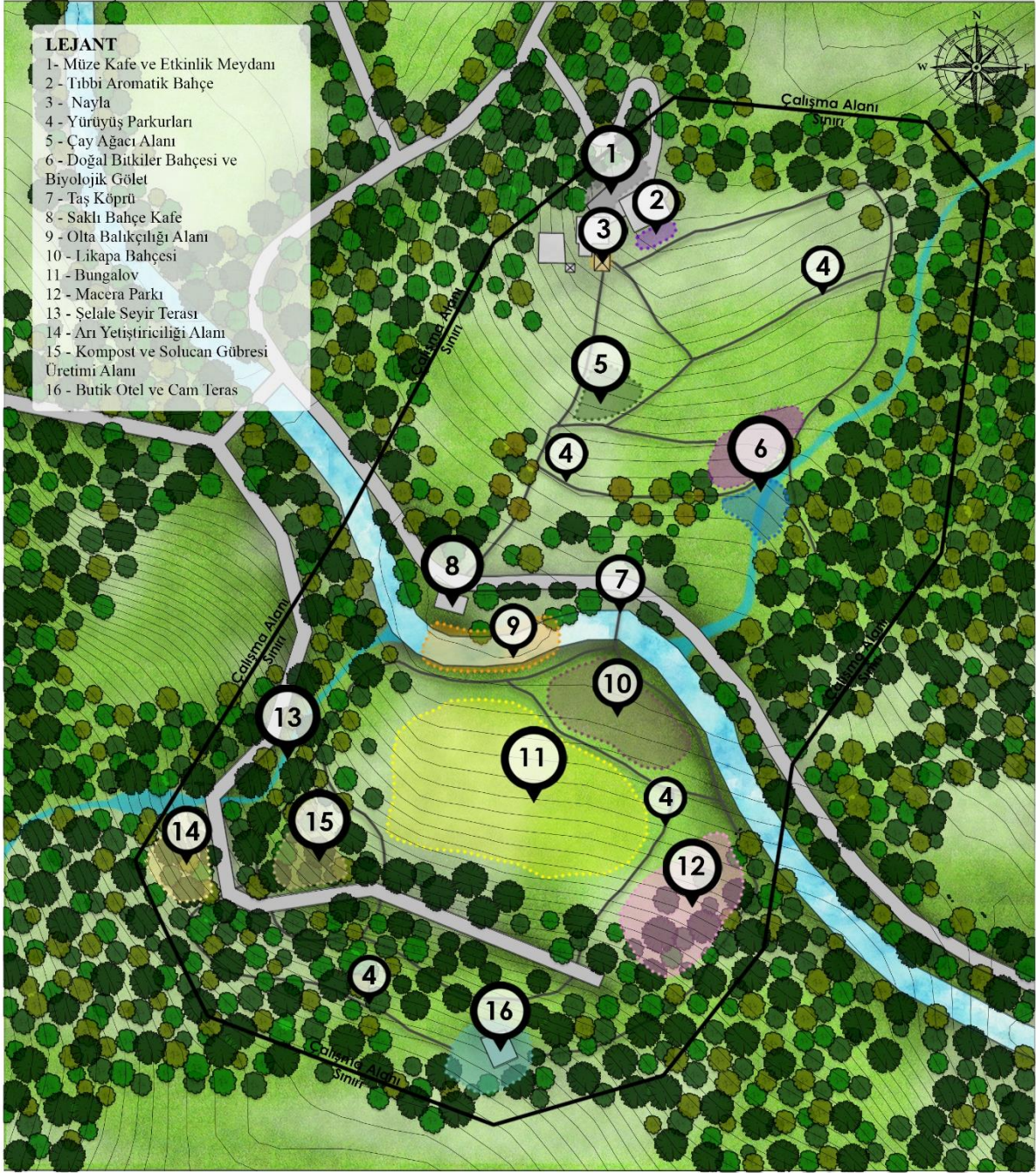
Tablo 3. Araştırma Alanı Etkinliklerinin Bakı, Yükselti ve Eğitim Gruplarına Göre Dağılımı

Etkinlik No	Etkinlik Adı	Bakı Türü	Yükselti (m)	Eğitim Gurubu (%)
1	Müze Kafe ve Etkinlik Meydanı	Güney	120-130	27-33
2	Tıbbi Aromatik Bahçe	Güneydoğu	120-130	34-40
3	Nayla	Güney	120-130	34-40
4	Yürüyüş Parkurları	Bütün Bakılar	90-160	10-90
5	Çay Ağacı Alanı	Güney	90-100	27-33
6	Doğal Bitkiler Bahçesi ve Biyolojik Gölet	Batı	90-100	10-40
7	Taş Köprü	Batı	80-90	1-10
8	Saklı Bahçe Kafe	Güneydoğu	80-90	1-10
9	Olta Balıkçılığı Alanı	Kuzey	80-90	1-10
10	Likapa Bahçesi	Kuzey-Kuzeydoğu	80-90	10-30
11	Bungalovlar	Kuzey	90-100	34-40
12	Macera Parkı	Kuzeydoğu	100-110	27-40
13	Şelale Seyir Terası	Kuzeydoğu	100-110	20-26
14	Arıcılık ve Bal Üretimi	Kuzey-Kuzeydoğu	120-130	49-65
15	Kompost ve Solucan Gübresi Üretim Alanı	Kuzey-Kuzeydoğu	150-160	20-56
16	Butik Otel ve Cam Teras	Kuzeydoğu	150-160	40-48

TARTIŞMA VE SONUÇ

Pratik Çıkarımlar

Araştırma alanı arazi karakteristikleri, iklim özellikleri, doğal ve beşeri kaynak değerleri dikkate alınarak doğal bitkiler bahçesi ve biyolojik gölet, tıbbi aromatik bahçe, çay ağacı etkinlik alanı, likapa bahçesi, müze-kafe ve etkinlik meydanı, nayla, taş köprü, bungalov konaklama, butik otel ve cam teras, şelale seyir terası, trekking parkurları, olta balıkçılığı alanı, macera parkı, kompost ve solucan gübresi üretimi, arıcılık ve bal üretimini kapsayan on altı farklı etkinlik planlaması yapılmıştır (Şekil 10). Proje sahası için geliştirilen etkinlikler ve verilecek hizmetlerin tümü ücretli ve randevulu olacak şekilde planlanmıştır. Ziyaretçiler birden çok etkinlik paketini satın alabilecektir. Proje alanı için ön görülen etkinliklerden olta balıkçılığı Temmuz-Eylül ayları arasında (3 ay), diğer etkinlikler 12 ay süreyle yapılabilecektir. Bakım ve onarım çalışmalarının yürütüleceği dönemlerde etkinlikler kontrollü olarak yapılacak ve gerektiğinde etkinliklerin yürütülmesi durdurulacaktır.



Şekil 10. Araştırma Alanı Planlama Haritası

Müze-Kafe ve Etkinlik Meydanı (1): Çalışma alanında kısmen yıkılmış olarak bulunan tarihi taş evi restore edilerek Müze Kafe haline getirilmesi planlanmıştır. Bu kafede tıbbi aromatik ve likapa bahçelerinde yetiştirilen bitkiler kullanılarak farklı çay karışımları ve aynı zamanda yöresel lezzetler hizmete sunulacaktır. Bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan organik atıklar, kompost üretim alanında kompost haline getirilecektir. Müze kafe alanının yanında bulunan yaklaşık olarak 75 m² olan meydan, etkinlik alanı olarak kullanılacaktır. Bu alanda ziyaretçilere farklı kültürel değerleri deneyimlemek için etkinlikler düzenlenecektir. Müze kafe ve etkinlik alanında düzenlenebilecek bazı faaliyetler aşağıda sıralanmıştır:

- Rize'nin el sanatlarından olan Rize bezi dokuma, sepet örme gibi yöreye özgü el sanatları ile ilgili haftada bir gün kurs düzenlenmesi, ziyaretçilerin deneyimlemesi, ürün tanıtım ve satışı yapılması.
- Yöresel doğal ürünler kullanılarak oluşturulacak lezzetlerin (muhammara, pepeçura, fasulye turşusu, lahana, laz böreği, hamsili pilav vb.) ziyaretçilere sunulması.
- Alanda yetişmesi mümkün olan meyvelerin doğal gübre kullanılarak yetiştirilmesi ve elde edilen meyvelerden reçel, pekmez gibi ürünler oluşturulması ve satışa sunulması.
- Yöreye özgü peynir, tereyağı, bal gibi ürünlerin satışa sunulması.
- Bölgede yetişen çay bitkisi ile farklı karışımlar hazırlanarak ziyaretçilere sunulması ve çay satışı.
- Bölgenin sahip olduğu kültürel değerlerden olan halk oyunları, tulum, kemençe ile ilgili etkinliklerin yapılması.
- Kültürel faaliyetlerden olan fıkra anlatma, atma türküsü gibi yöresel eğlencelerin düzenlenmesi.

Tıbbi Aromatik Bahçe (2): Tıbbi aromatik bahçede: *Rosmarinus officinalis* (Biberiye), *Thymus vulgaris* (Kekik), *Salvia officinalis* (Adaçayı), *Mentha piperita* (Nane), *Rubus creticus* (Böğürtlen) ve *Vaccinium myrtillus* (Likapa) bitkileri 10 m²'lik parseller üzerinde ve organik tarım kültürüne uygun olarak yetiştirilecektir. Yetiştirilecek bitkiler, düzenlenen etkinliklerle isteyen ziyaretçiler tarafından hasat edilebileceklerdir. Hasat edilen ürünler hem aynı alanda bulunan müze kafe de kullanılacak hem de satışı yapılacaktır.

Nayla (3): Çalışma alanında bulunan bölgenin tarihi ve kültürel değerini simgeleyen unsurlardan biri olan nayla restore edilerek ziyaretçilerin kullanımına açılacaktır. Nayla rezervasyon ile ziyaretçilere konaklama ve yeme-içme olanakları sağlanacaktır. Bu kısımda isteyen ziyaretçilere özel, çay ve yöresel konseptli etkinlikler düzenlenebilecektir.

Yürüyüş Parkurları (4): Proje alanının tümünü dolaşan trekking parkuru planlanmıştır. Arazinin yapısı gereği trekking parkurunda eğim yaklaşık olarak %15-65 aralığında tespit edilmiştir. Bu eğim nedeniyle zorluk yaşayabilecek sağlık sorunu veya herhangi bir kısıtı bulunan ziyaretçiler için uyarı levhaları asılacaktır. Çalışma alanı içerisindeki doğal bitki dokusu trekking rotaları boyunca ziyaretçilere eşlik edecektir. Bitkilendirme zayıf kaldığı kısımlarda ekolojik restorasyon ilkelerine uygun sonbahar ve ilkbahar manzaraları oluşturacak doğal bitkilerle alle bitkilendirilmesi yapılarak rotaların görsel kaliteleri arttırılacaktır.

Çay Ağacı Alanı (5): Çalışma alanında bulunan 60 yaşındaki çay bitkisi (*Camellia sinensis*) ağaç formunda nadir bulunması nedeniyle proje alanındaki en önemli kaynaklardan biridir. Bu alan yaklaşık olarak 40 m² olarak planlanmıştır. Çay ağacının çevresinde yapılması planlanan peyzaj alanı ile ziyaretçilerin bu alanda çay ağacını görebilecekleri, dinlenebilecekleri ve özel gün fotoğrafçılığının yapılabileceği alan oluşturulması planlanmıştır. Peyzaj tasarımı yapılırken alanda bölgenin doğal bitkilerinin kullanılması ve mevcut bitkilerin korunması amaçlanmaktadır.

Doğal Bitkiler Bahçesi ve Biyolojik Gölet (6): Rize'nin doğal bitkilerinden oluşacak bu bahçede *Thymus pseudopulegioides* (Anzer Kekiği), *Rhododendron ponticum* (Komar), *Rhododendron luteum* (Zifin), *Vaccinium artostaphylos* (Likapa), *Laurocerasus officinalis* (Karayemiş), *Hypericum perforatum* (Kantarın), *Buxus sempervirens* (Şimşir) gibi bitkiler kullanılacaktır. Bitkilerin sahip oldukları yaprak, çiçek, meyve gibi özellikleriyle oluşturulacak peyzaj alanları ziyaretçilere hem Rize'nin doğal bitkilerini tanıttacak hem de ziyaretçiler bu

alandaki kitap okuma, dinlenme, fotoğraf çekme, gibi etkinliklerde bulunabileceklerdir. Doğal bitkiler bahçesi için planlanan alan yaklaşık olarak 800 m² büyüklüğündedir. Çalışma alanının kuzeydoğusunda bulunan akarsudan su transfer kanalı yardımıyla biyolojik bir gölet oluşturulması planlanmıştır. Doğal bitkiler bahçesi ile bir manzara noktası oluşturan biyolojik gölet, aynı zamanda ziyaretçiler için yürüyüş ve dinlenme alanı olarak hizmet verecektir. Çiçek özelliğiyle öne çıkan Anzer kekiği, Komar, Zifin gibi bitkiler, meyve özelliğiyle öne çıkan Karayemiş, Likapa gibi bitkiler ve çiçeğiyle yağ elde edilen Kantaron çiçeği düzenlenecek etkinliklerle isteyen ziyaretçilerle birlikte hasat edilebilecek ve hasat sonucunda elde edilen ürünler (meyve, çiçek, yağ vb.) satışa sunulacaktır.

Taş Köprü (7): Karşılıklı iki vadi şeklinde olan proje alanı köprü ile birbirine bağlanacaktır. Yörenin geleneksel mimari yapılarından biri olan taş köprü konsepti ile yapılacak olan köprü yaya ulaşımı, özel gün fotoğrafçılığı, olta balıkçılığı gibi etkinlikler için kullanılabilir.

Saklı Bahçe Kafe (8): Kafe hem dere kenarında hem de ağaçlarla çevrili bir konumda olduğu için cazip bir noktadadır. Alanda mevcut olarak bulunan bu kafe aktif hale getirilerek hem günlük olarak gelen hem de konaklama için gelen ziyaretçiler için kullanıma açık olacaktır.

Olta Balıkçılığı Etkinlik Alanı (9): Alanda bulunan Yamaç Deresi değerlendirilerek olta balıkçılığı alanı oluşturulacaktır. Derenin karşılıklı iki tarafında konumlandırılacak olan teraslarda hem konaklama için gelen hem de günlük ziyarete gelenler için alanlar oluşturulacaktır. Bungalov evlerinin bulunduğu kısımda olan teraslar sadece bu alan kullanıcıları için ayrılacak olup, derenin diğer tarafındaki alan ise günlük kullanıcılar için ayrılacaktır. Olta balıkçılığı avlanan balıklardan daha fazla sayıda yavru balık dere ekosistemine bırakılarak deredeki balık popülasyon dengesi sağlanacaktır.

Likapa Bahçesi (10): Likapa bitkisinin (*Vaccinium artostaphylos*) hem yörede doğal olarak yetişen bitki türü olması hem de meyvelerinin pek çok tıbbi ve endüstriyel faaliyetlerde kullanılması sebebiyle bu bitki taksonu tercih edilmiştir. Likapa bahçesinin büyüklüğü 1000 m² olarak planlanmıştır. Likapa bahçesi gezinti, dinleme ve özçekim noktası olarak kullanılabilir. Likapa bahçesinde meyve ve yaprak hasadı, meyvelerinden marmelat ve reçel yapımı ve yapraklarından çay yapımı gibi etkinlikler planlanmıştır.

Bungalov (11): Derenin üst yamacında bulunan boş araziye konaklama için bungalovlar yapılması planlanmıştır. Yaklaşık olarak 7700 m² alan ayrılan bungalov alanında, 1 adet engelli bireyler için, 1 adet iki kişilik için, 3 adet de aile boyu olmak üzere toplam 5 adet bungalovun yapılması planlanmaktadır. Bungalovlarda her bir bungalov için hobi bahçesi, kompost toplama üniteleri bulunacaktır. Yapılan faaliyetler sonucunda ortaya çıkan organik kaynaklı atıklar kompost ve solucan gübresi üretiminde kullanılacaktır.

Macera Parkı (12): Çalışma alanının likapa bahçesi ve butik otel ile arasında kalan bölgesinde, macera parkı yapılacaktır. Alan üzerindeki bitkisel çeşitlilik korunacak ve var olan bitki yapısına göre park alanı tasarlanacaktır. Park içeriğinde tırmanma rampaları ve platformları, zipline, yüksek ip platformu, paintball gibi aktiviteler yer alacaktır.

Şelale Seyir Terası (13): Butik otel ve bungalov konaklama alanı trekking rotası üzerinde bulunan şelalede doğa gözlemi, fotoğraf, dinlenme ve seyir etkinlikleri için bir teras oluşturulması planlanmıştır.

Arı Yetiştiriciliği Alanı (14): Bölgede geleneksel olarak yapılan arıcılık ve bal üretim faaliyetlerinin tanıtılması, ekolojik olarak alana katkı sağlanması, bal üretim ve satışının yapılması için etkinliklerden uzak bir noktada arıcılık ve bal üretimi yapılması planlanmaktadır. İsteyen ziyaretçilerle gerekli önlemler alınarak rezervasyon ile bal üretim faaliyetlerine katılmaları sağlanacaktır. Hasat edilen ballar kafe alanlarında kullanılacak ve ziyaretçilere satışı yapılacaktır.

Kompost ve Solucan Gübresi Üretimi (15): Etkinlik alanlarından uzak bir noktada, ağaçlık alanda kompost ve solucan üretimi yapılacaktır. Kafelerin ve bahçelerden bakım, budama sonucunda çıkan atıklar bu tesiste toplanacaktır. İsteyen ziyaretçilere uzman eşliğinde kompost ve solucan gübresi hakkında bilgi verilecek ve uygulamalı eğitimler yapılacak ve üretilen organik solucan gübreleri satışa sunulacaktır.

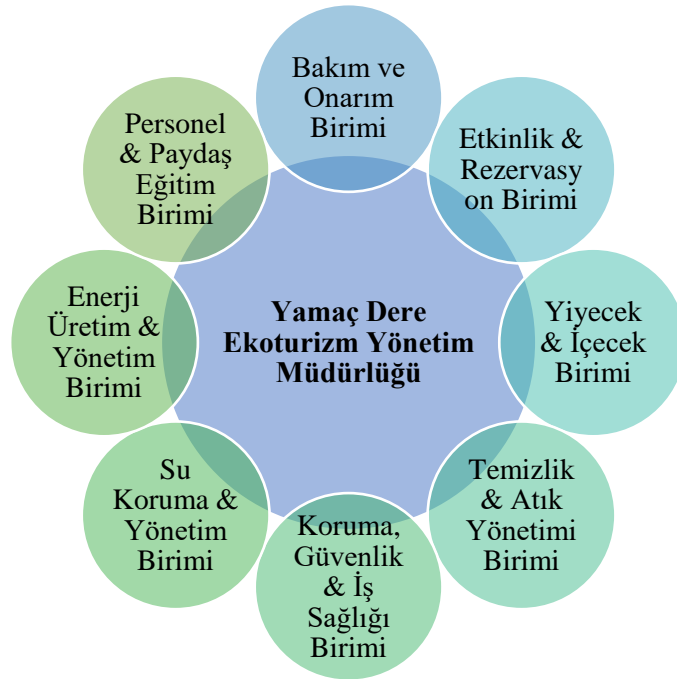
Butik Otel ve Cam Teras (16): Proje alanı içerisinde tarihi kültürel unsurları taşıyan ev, butik otel olarak hizmet vermesi için restore edilecektir. Butik otele ulaşım hem araç hem de yaya olarak yapılabilecektir. Bungalov konaklama alanlarından butik otelin bulunduğu konuma yürüyüş ve trekking yol güzergahları planlanmıştır. Araç ulaşımında ise butik alanı çevresinde araç park alanı bulunmayacak bunun yerine rezervasyon ile işletmeye ait araçlarla butik otele ulaşım sağlanacaktır. Ekoturizm alanı içerisindeki tüm ulaşım işletmeye ait çevre dostu elektrikli araçlarla yürütülecektir. Özel araçlar ekoturizm alanı dışında park edilecektir. Butik otelin kafe alanında, alanın hâkim manzarası yönünde cam teras alanı yapılacaktır. Cam teras alanı hem seyir terası olarak kullanılacak hem de rezervasyon ile özel kutlama-etkinlik gibi faaliyetlerde kullanılması planlanmıştır.

Teorik Çıkarımlar

Yerel ve küresel ölçekte ekoturizm planlama ve yönetim modelinde ekonomik, sosyal-kültürel ve çevresel faktörler ile toplumun ihtiyacı ve paydaş isteklerinin dikkate alınması gerekir (Drumm & Moore, 2002; Garrod, 2003; Khusaini et al., 2024). Ekoturizm planlamalarında yerel ve küresel ölçekte genel bakışı yansıtan modellerin yanı sıra kullanılması düşünülen kaynağı ya da yürütülecek aktiviteyi daha detaylı şekilde ele alan planlama ve yönetim modelleri de bulunmaktadır. Bu bileşenler genel modelin bir parçası veya alt modeli olabileceği gibi tek başına hazırlanmış ayrı bir model şeklinde de olabilir. Örneğin: Ekoturizm iş geliştirme ve yönetim modeli, trekking parkurlarının planlanması ve yönetim modeli veya alt model oluşturulması veya ekoturizm alanındaki destinasyon yönetim modeli ya da planlama alanındaki kaynakların görsel kalitesini öne çıkaran ekoturizm planlama ve yönetim modeli (Drumm et al., 2004; Jing & Fucai, 2011; Lv, 2022; Wu et al., 2022; Gültekin & Uzun, 2019). Eğer ekoturizm farklı koruma statülerine sahip korunan alanlarda yürütülecek ise planlama ve yönetim modeli ilgili alandaki koruma statülerine uygun, doğal kaynakların sahip olduğu güçlü ve zayıf yönlerin analiz edilerek koruma-kullanım ilkesini esas alarak planlanmalı ve yönetim modeline entegre edilmelidir (Drumm & Moore, 2002; Shang et al., 2020; Yüksek et al., 2010a; Yüksek et al., 2015). Planlamada kullanılan modeller yemek tarifleri gibi standart bir yapıda olmayıp; aksine değişen, gelişen bilgi ve ihtiyaçları kapsayan dinamik bir yapıya sahiptir. Bu kapsamda araştırması yapılan bu çalışmada ekoturizm planlama ve yönetim modeline atıkların geri kazanımı ve mini güneş enerjisi santralleri dahil edilmiştir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Araştırma alanının bulunduğu Rize ilinde tarım ve turizm sezonunun başlaması (Mart-Kasım dönemi) ile nüfus hızlı bir şekilde artmaktadır. TÜİK (2024) verilerine göre adrese dayalı il nüfusu 350 506'dan hızlı bir şekilde 1.5-2 milyona ulaşmaktadır. Nüfus artışının hızlı artışı trafik sirkülasyonu ve yol güvenliği başta olmak üzere toprak ve su kaynakları üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır. Bir diğer önemli sorun dünya genelinde olduğu gibi il genelinde yaşanan iklim değişimi ve neden olduğu çevresel sorunların oluşturduğu risklerin artmaya devam etmesidir. Tüm bu riskler Yamaç Dere başta olmak üzere il genelinde yürütülen turizm faaliyetleri üzerinde çeşitli riskler ve sınırlamalar getirmektedir. İl genelinde turizm üzerinde baskı oluşturan risklerin azaltılması için çeşitli altyapı çalışmaları hızlı bir şekilde yürütülmeye devam etmektedir. İl genelinde yürütülen çalışmalara ilaveten bu çalışma kapsamında önerilen Yamaç Dere ekoturizm planlama ve yönetim modelinde yukarıda bahsedilen risklerin ve kısıtlamaların oluşmaması için yapılması gerekenler (örneğin: su yetersizliğine karşı yağmur hasadı, atıkların geri dönüştürülerek kompost ve vermikompost üretimi, mini güneş veya rüzgar enerjisi ile enerji kullanım risk ve kısıntılarının azaltılması, ziyaretçilerin alana erişimlerinde havalimanı-Yamaç Dere arasında çevre dostu araçlarla ulaşımın sağlanması vb.) planlama ve yönetim modeline dahil edilmiştir. Yörede turizm faaliyetlerini kısıtlayan bir diğer önemli sorun sektörde çalışacak nitelikli iş gücü arzının düşük olmasıdır. Bu sorunun çözümü için Yamaç Dere havzası içindeki paydaşlara konusunda uzman kişiler tarafından ekoturizm eğitimi verilerek sektördeki nitelikli iş gücü arzının artırılması ve risklerin azaltılması planlamaya dahil edilmiştir. Proje alanında yürütülecek etkinliklerin tümü Yamaç Dere ekoturizm yönetim modeline uygun olarak Yamaç Dere ekoturizm yönetim müdürlüğüne bağlı ilgili birimler tarafından yürütülecektir (Şekil 11).



Şekil 11. Yamaç Dere Ekoturizm Yönetim Modeli

Bu çalışma kapsamında paydaşlarla yapılan görüşmeler anket, röportaj vb. yöntemlerle desteklenmemiştir. Gelecek çalışmalarda paydaşlarla sistemli şekilde anket yapılarak çalışma detaylandırılabilir. Elde edilecek verilere göre paydaşların görüş ve istekleri doğrultusunda etkinlik listesi düzenlenebilir ve genişletilebilir.

YAZAR KATKILARI

Turan Yüksek: Literatür taraması, makale yazımı ve kurgulanması, bulguların yorumlanması.
Bahriye Çemberci: Literatür taraması, harita ve tabloların hazırlanması, revizyonların yapılması.
Ömür Usta: Literatür taraması, planlama haritalarının hazırlanması.

KAYNAKLAR

- Akbana, A., & Bulut, Y. (2021). Uluabat Gölü Ramsar alanının ekoturizm açısından değerlendirilmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 286-294.
- Akten, S., & Gül, A. (2014). Korunan doğal alanlarda ziyaretçilerin olası etki düzeyleri önlem ve standartların belirlenmesi (Gölcük Tabiat Parkı örneği), *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 15(2), 130-139.
- Altanlar, A., & Kesim, G.A (2009). Akçakoca ilçesinin ekoturizm olanaklarının değerlendirilmesi. *Ormancılık Dergisi*, 1(5), 25-41.
- Anşin, R. (1979). Trabzon-Meryemana araştırma ormanı florası ve saf ladin meşcerelerinde floristik araştırmalar, *Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş.*, Trabzon, 234 s.
- Arnegger, J., Herz, M., & Campbell, M. (2024). Mass ecotourism, media, and wildlife experience, *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 45, 100732.
- Arslan, Y. (2005). Erdek ve çevresinin ekoturizm açısından değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(13), 29-53.
- Buckley, R. (2011). Tourism and Environment, *Annual Review of Environment and Resources*, 36(1), 397-416.
- Choi, Y.E., Song, K., Kim, M. & Lee, J. (2017). Transformation planning for resilient wildlife habitats in ecotourism systems, *Sustainability* 7, 9(4), 487.
- Drumm, A., & Moore, A., (2002). *Ecotourism Development – A Manual for Conservation Planners and Managers Volume I*, The Nature Conservancy, Virginia.
- Drumm, A., Moore, A., Soles, A., Patterson, C., & Terborgh, J.E. (2004). *Ecotourism Development – A Manual for Conservation Planners and Managers Volume II: The Business of Ecotourism Management and Development*, The Nature Conservancy, Virginia.
- Garrod, B., (2003). local participation in the planning and management of ecotourism: a revised model approach, *Journal of Ecotourism*, 2(1), 33-53.
- Gültekin, P., & Uzun, O., (2019). Ecological, cultural and participation (ECP) method for the development of ecotourism planning and management strategies: example of Ugursuyu and Aksu basins, *European Journal of Sustainable Development*, 8(1), 409-427.
- Jing, Y., & Fucai, H., (2011). Research on management of ecotourism based on economic models, *Energy Procedia*, 5, 1563–1567.
- Khusaini, M., Lestari, A.M., & Finuliyah, F., (2024). A sustainable ecotourism planning model: does it matter?, *Journal Of Law and Sustainable Development*, 12(4), 1-17.
- Kurdoğlu, O., &Yüksek, T. (2006). Kaçkar Dağları Milli Parkı ve çevresinin ekoturizm yönünden değerlendirilmesi, *Ulusal 1. Rize Sempozyumu*, 16-19 Kasım, ss. 217-224, Rize.
- Kuter, N. & Ünal, H. E. (2009). Environmental, economic and socio-cultural impacts of ecotourism within the frame of sustainability, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9(2), 146-156.

- Lv, H., (2022). A Design of the ecotourism individualized route planning system based on the ecological footprint model, *Hindawi Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 11.
- Özalp, M., Yavuz, A., Yüksek, T. & Toker, E. (2009). Baraj ve yol yapımlarının doğal kaynaklara etkisi: Aşağı Çoruh Havzası Örneği, *II. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi* (Uluslararası Katılımlı) 13-15 Mayıs, ss. 477-488, Eskişehir.
- Shang, Y., Sun, Y., & Xu, A., (2020). Rural ecotourism planning and design based on SWOT analysis, *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 15, 368–372.
- Surat, H., Yılmaz, H. & Surat, B. (2015). Yusufeli ve yakın çevresinin ekoturizm kullanım potansiyeli üzerine bir araştırma, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(34), 61-88.
- The International Ecotourism Society (TIES), (2024, Nisan). What is Ecotourism?, <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/> Erişim Tarihi: 26.03.2024.
- Tutcu, A. (2021). Ekoturizm ve Türkiye'nin ekoturizm potansiyelinin değerlendirmesi, *Atlas Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(6), 68-82.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2024, Nisan). *Toplam Nüfus*, <https://nip.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 19.04.2024.
- Yüksek, T., Kurdoğlu, O. & Yüksek, F. (2015). Fırtına havzasındaki turizm faaliyetlerinin bazı çevresel etkileri, *Doğu Karadeniz Bölgesi Sürdürülebilir Turizm Kongresi*, 14-16 Mayıs, ss. 378-387, Gümüşhane.
- Yüksek, T., Acuner, E., Galipoğlu, S. & Sarı, İ. (2016). Rize ilinde turizm sorunları, sürdürülebilir turizm için stratejik yaklaşımlar. *II. Rize Sempozyumu: Turizm*, 4-6 Kasım, ss. 65-79, Rize.
- Yüksek, T. (2009). Effect of visitor activities on surface soil environmental conditions and aboveground herbaceous biomass in Ayder Natural Park, *Clean Soil, Air, Water*, 37(2), 170-175.
- Yüksek, T., Kurdoğlu, O. & Yüksek, F. (2010a). The effects of land use changes and management types on surface soil properties in Kafkasör Protected Area in Artvin Turkey, *Land Degradation and Development*, 21(6), 582-590.
- Yüksek, T., Yüksek, F., Eyüpreisoğlu, M., Erdoğan Yüksel, E., & Sütü, E. (2010b). Effect of visitor activities on topsoil hydrophysical properties in two protected areas in Northern Blacksea Region, *1st International Turkey & Japan Environment And Forestry Symposium*, 04-06 November, pp. 264-280, Trabzon.
- Yüksek, T., & Yüksek, F. (2004). Using soil and water resources without a plan and the problems this causes in Pazar, *International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development*, June 7-10, pp: 18-23, Erzurum.
- Yüksek, T. & Kurdoğlu, O. (2006). Rize yöresindeki yayla kullanımının toprak ve su kaynakları üzerinde oluşturduğu sorunlar, *Ulusal 1. Rize Sempozyumu*, 16-19 Kasım, Bildiriler Kitabı, ss. 250-255 Rize.
- Yüksek, T. (2017). Land use, some forestry studies and a general evaluation of the temporal distribution of precipitation in Rize, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 2(3), 59-66.
- Wu, X., Qiao, S., & Tan, Q. (2022). Destination management for ecotourism activity using analytical hierarchy process, *Scientific Programming*, 2022, 1-6.



MICROMORPHOLOGICAL STUDIES (ACHENE / CYPSELA) ON SELECTED ASTERACEAE TAXA NATIVE TO TÜRKİYE

Alper UZUN¹, Seyran PALABAS UZUN^{1,*}

¹Department of Forest Botany, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş

*Corresponding author: seyran@ksu.edu.tr

Alper UZUN: <https://orcid.org/0000-0002-2577-7460>

Seyran PALABAS UZUN: <https://orcid.org/0000-0001-7090-4804>

Please cite this article as: Uzun, A. & Palabas Uzun, S. (2024) Micromorphological studies (Achene / Cypselae) on selected Asteraceae taxa native to Türkiye, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 219-229.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 15 Ağustos 2024 / Received 15 August 2024

Düzeltilmelerin gelişi 6 Eylül 2024 / Received in revised form 6 September 2024

Kabul 3 Ekim 2024 / Accepted 3 October 2024

Yayınlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ABSTRACT: With this study fruit width-length measurements, weights and surface morphologies of some taxa belonging to Asteraceae family distributed in Türkiye were studied. The aim of the study was to reveal the fruit morphological characteristics and differences between the taxa of *Tragopogon buphthalmoides*, *Dittrichia viscosa*, *Dittrichia graveolens*, *Tripleurospermum caucasicum*, *Kemulariella caucasica*, *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus*, *Jurinea consanguinea* and *Jurinea moschus*. Widths and lengths of the fruits were measured with Leica EZ4 microscope and digital caliper. Fruit weights were weighted out with Dikomsan precision scales. The stereomicroscope to determine the morphological characteristics of the fruits was also used. Scanning Electron Microscopy (SEM) in USKİM (Center for University and Industry Collaboration) was used to determine the surface morphology of the fruits. The smallest fruits were determined in *Dittrichia graveolens* (0.40 mm wide and 1.23 mm long), while the largest fruits were determined in *Tragopogon buphthalmoides* (25.88 mm long and 1.62 mm wide). The heaviest fruits were measured in *Jurinea consanguinea* (0.0065 gr) and the slightest fruits in *Dittrichia graveolens* (0.000062 gr) taxa.

Keywords: Morphological measurements, SEM, fruit, surface ornamentation, Asteraceae

TÜRKİYE İÇİN DOĞAL, BAZI ASTERACEAE TAKSONLARI ÜZERİNDE MİKROMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR (AKEN / SİPSELA)

ÖZET: Bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren Asteraceae familyasına ait bazı taksonların meyve en-boy ölçümleri, ağırlıkları ve yüzey morfolojileri çalışılmıştır. Çalışmada; *Tragopogon buphthalmoides*, *Dittrichia viscosa*, *Dittrichia graveolens*, *Tripleurospermum caucasicum*, *Kemulariella caucasica*, *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus*, *Jurinea consanguinea* ve *Jurinea moschus* taksonlarına ait meyve morfolojik özellikleri ve birbirleri

arasındaki farklılıkları ortaya koymak amaçlanmıştır. Meyvelerin en ve boyları Leica EZ4 mikroskop ve dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Dikomsan hassas terazi ile meyvelerin ağırlıkları tartılmıştır. Meyvelerin morfolojik özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olmak için stereomikroskop ile de çalışılmıştır. Meyvelerin yüzey morfolojisinin belirlenmesinde ÜSKİM (Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi) bünyesinde bulunan Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmıştır. Çalışılan taksonlar içerisinde en küçük meyveler *Dittrichia graveolens* taksonunda (1.23 mm uzunluğunda ve 0.40 mm genişliğindedir), en büyük meyveler ise *Tragopogon buphthalmoides* taksonunda tespit edilmiştir (25.88 mm uzunluğunda ve 1.62 mm genişliğindedir). En ağır meyveler *Jurinea consanguinea*'da (0.0065 gr.) ve en hafif meyveler *Dittrichia graveolens*'de (0.000062 gr.) ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Morfolojik ölçümler, SEM, meyve, yüzey ornemantasyonu, Asteraceae

INTRODUCTION

Asteraceae is one of the largest plant families distributed on all continents. According to current information, it is represented by more than 23,000 plant taxa (Jeffrey, 2007). This cosmopolitan family consists of annual, biennial, or perennial plants in the form of herbs, shrubs, climbers, or occasionally trees, and some taxa also contain latex. Their leaves are alternate, opposite or in the form of rosette; rarely auriculate, from simple leaf blade to crenate-toothed, lobed or otherwise dissected. The flowers (florets) are in a capitulum, and each capitulum is surrounded by a calyx-like series of phyllaries (involucral bracts) consisting of one to several rows, the whole called involucre. It resembles the calyx. The surface of the receptacle to which fruits attach may be naked or paleaceous (Matthews et al., 1975).

Plant morphology studies examine the internal and external structures of plants and reveal their important differences, making it easier to both identify plant species and distinguish them from each other with prominent characters. This is critically important in identification and classification of species and understanding their relationships with each other. Although genetic studies have progressed a little further in solving taxonomic problems today (Zhao et al., 2024), detailed micromorphological studies still provide remarkable data in reaching important conclusions (Zarre et al., 2024). The importance of seed morphological traits in taxonomic delimitation emerged after the mid-20th century, and until this time they were not even considered as taxonomic character. The increasing use of technologically advanced scanning electron microscopes, especially in micromorphological studies on seed, pollen, leaf, trichome and other plant organs, has increased the ability to provide advanced information and interpretation at the micro level (Abid & Qaiser, 2002; Yigit, 2016).

The main idea of this study is to reveal the achene (cypsela) characteristics of Asteraceae taxa, some of which have not been subject to micromorphological studies before. The fruits of Asteraceae are technically called achene or cypsela, and the fruit is mostly dry, indehiscent, unilocular, one-seeded. Most achene have an appendage called a pappus (Hussein & Eldemerdash, 2017; Gabr, 2019). This study includes measurements of fruit dimensions and examination of the fruit surfaces with stereomicroscope and scanning electron microscopy (SEM) in order to increase botanical knowledge about the micromorphological structures of the fruit surface and advance systematic evaluations. With this study, it is also aimed to make contributions to the Flora of Türkiye in terms of achene micromorphology.

MATERIAL AND METHOD

In this study, especially the less studied taxa that are Colchis flora elements and species belonging to similar genera were studied mutually. It was examined whether the species shape, color and ornamentation were different. The fruits belonging to Asteraceae taxa were obtained from the plant collections of Dr. Seyran Palabaş-Uzun and Dr. Alper Uzun in the herbaria KATO and KASOF (Thiers, 2022). The list of herbarium specimens and voucher data are listed in Table 1. The fruits were examined morphologically using a Leica EZ4 stereomicroscope, and fruit length and width are measured with a digital standard caliper. Measurements were carried out on 30 seeds for each taxon. The characteristics of the hilum part of the fruits were determined by examining them under the stereomicroscope. The weights of the fruits were measured using Dikomsan precision scales. Leica S8-APO stereomicroscope was used for morphological examination and colour determination of the fruits, and micro-photographs of the fruit samples were obtained with a digital photography system and fruit colours were determined. Fruit samples were also placed directly on the stabs with the help of double-sided adhesive tape and coated with gold to make them conductive and display images on the screen of electron microscope (EVO LS10) in Kahramanmaraş Sütçü İmam University Microscopic Analysis Laboratory (USKİM). Then, the micrographs of fruit samples were taken at different magnifications.

Table 1. List of Species Analyzed in The Study

Taxa	Voucher locations	Collection Number
<i>Tragopogon bupthalmoides</i> (DC.) Boiss.	C6: Kahramanmaraş, Ahir Mountain, Keklikdere Valley, 1905 m, 19.07.2019	¹ KASOF 1177
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	C6: Kahramanmaraş, Andırın, roadside, 950 m, 22.09.2017	KASOF: 1835
<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	C6: Kahramanmaraş, Ahir Mountain, 750 m, 18.09.2017.	KASOF: 1829
<i>Tripleurospermum caucasicum</i> (Willd.) Hayek	A7: Trabzon: Şalpazarı, Sisdağı, 1900 m, 11.06.2005	KATO: 17013
<i>Kemulariella caucasica</i> (Willd.) Tamamsch.	A7: Trabzon, Çamlıdüz plateau, forest edge, 1769 m, 22.07.2008	KATO: 18429
<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hispidus</i>	A7: Trabzon, Ormanüstü plateau, open place, 1800 m, 05.08.2005	KATO: 18494
<i>Jurinea consanguinea</i> DC.	A7: Trabzon, Çeşmeler district, stony shrubby place, 700 m, 01.06.2008	² KATO: 18475
<i>Jurinea moschus</i> (Hablitz) Bobrov	A7: Trabzon, Altındere V., Mezere hill., roadside, 2400 m, 19.06.2001	KATO: 15620

¹ KASOF: Herbarium of Faculty of Forestry, Kahramanmaraş Sütçü İmam University

² KATO: Herbarium of Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University

Fruit Ornamentation Forms and Distribution Areas of Species

In determining the surface ornamentation of the fruits, atlas of seeds and fruit of central and East-European flora (Bojnanský & Fargašová's, 2007) was used. The surface shapes and surface ornamentations of the fruits seen in this study are as follows (Table 2);

Table 2. Fruit Shape and Surface Ornamentations

Fruit shapes	Fruit surface ornamentations
Linear-lanceolate	Muricate
Oblong-elliptic	Rugulose
Oval	Undulate-Rectangular
Longitudinal ellipsoid	Furrowed
Ellipsoid	Favulariate
Obovoid	Rectangular

In the result section, plant distribution information is given according to the grid system of Türkiye (Davis et al., 1965).

RESULTS AND DISCUSSION

Tragopogon buphthalmoides (DC.) Boiss.

The genus *Tragopogon* L. consists of approximately 150 plant taxa, mostly distributed in the semi-arid and mountainous regions of Eurasia. The number of *Tragopogon* taxa distributed in Türkiye is 25, but three of them are doubtful (*T. balcanicus* Velen, *T. pusillus* M.Bieb and *T. vaginatus* Ownbey & Rech.f.), not clear to be in the country (Coşkunçelebi & Gültepe, 2012). In most species of the genus, the achene differentiates into a broad (seed-containing) body and a thinner beak. The length of the beaks (without pappus) varies between 1 and 5.5 cm, and the ratio between the body and the beak varies depending on the species (Sukhorukov & Nilova, 2015). According to results of the study of the achene body have a linear-lanceolate shape (Figure 1A). Achene colour is greyish brown. The achene surface is muricate. According to the SEM images, it was determined that the achene body had a ribbed structure in 5 rows, the ornamentation on the ribs was slightly protruding (muricate) and also decurrent and the ornamentation between the ribs was reticulate-scale like. The average achene dimensions were found as 25.88 mm (22.10-27.68) in length and 1.62 mm (1.12-2.37) in width. Achenes weigh 0.0011 g. In Türkiye, it is distributed in the squares A5, A7, A8, B5, B6, B7, B8, B9, C4, C5 and C6.

Dittrichia viscosa (L.) Greuter

The genus *Dittrichia* L. belongs to the Inuleae tribe of the Asteraceae family and is distributed mainly in the Mediterranean region and extending to the Middle East (Brullo & de Marco). Fruit characters are of great importance for the taxonomy and phylogeny of the tribe Inuleae (Karanović et al., 2016). *Dittrichia* genus includes two taxa in Türkiye. *Dittrichia viscosa* achenes have a slightly oblong-elliptic shape with smooth edges and rounded tips. Achene colour is straw yellow and the surface has indumentum. According to Karanovic et al. (2016), there is no significant difference between achenes consisting of ray and disc florets and achenes are homomorphic. However, they state that achenes consisting of ray florets have a denser indumentum than disc achenes. According to the SEM images, it was determined that the ornamentation on the achenes was rugulose (slightly wrinkled) (Figure 1B). Calcium oxalate crystals are observed on the surface. The average achene dimensions were found as 3.07 mm (2.47-3.37) in length and 0.59 mm (0.40-0.79) in width. Achenes weigh 0.00031 g. It is distributed in the squares A1, A2, A3, A4, B1, C1, C2, C3, C4 and C5.

***Dittrichia graveolens* (L.) Greuter**

In this taxon, fruits have an oblanceolate-elliptic shape, narrowing slightly towards the base. Achene colour is straw yellow and has an indumentum. According to the SEM images of the achenes in the study, the ornamentation was rugulose (slightly wrinkled) and extended parallel to the length of the fruit (Figure 1C). As noted by Karanović et al. (2016), no distinct longitudinal ribs can be seen on the achene surface. There are also calcium oxalate crystals on the outer surface of achene. The average achene dimensions were found as 1.23 mm (1.03-1.43) in length and 0.4 mm (0.23-0.54) in width. Achenes weigh 0.000062 g. It is distributed in the squares A2, A3, A6, B1, C1, C3, C4 and C6.

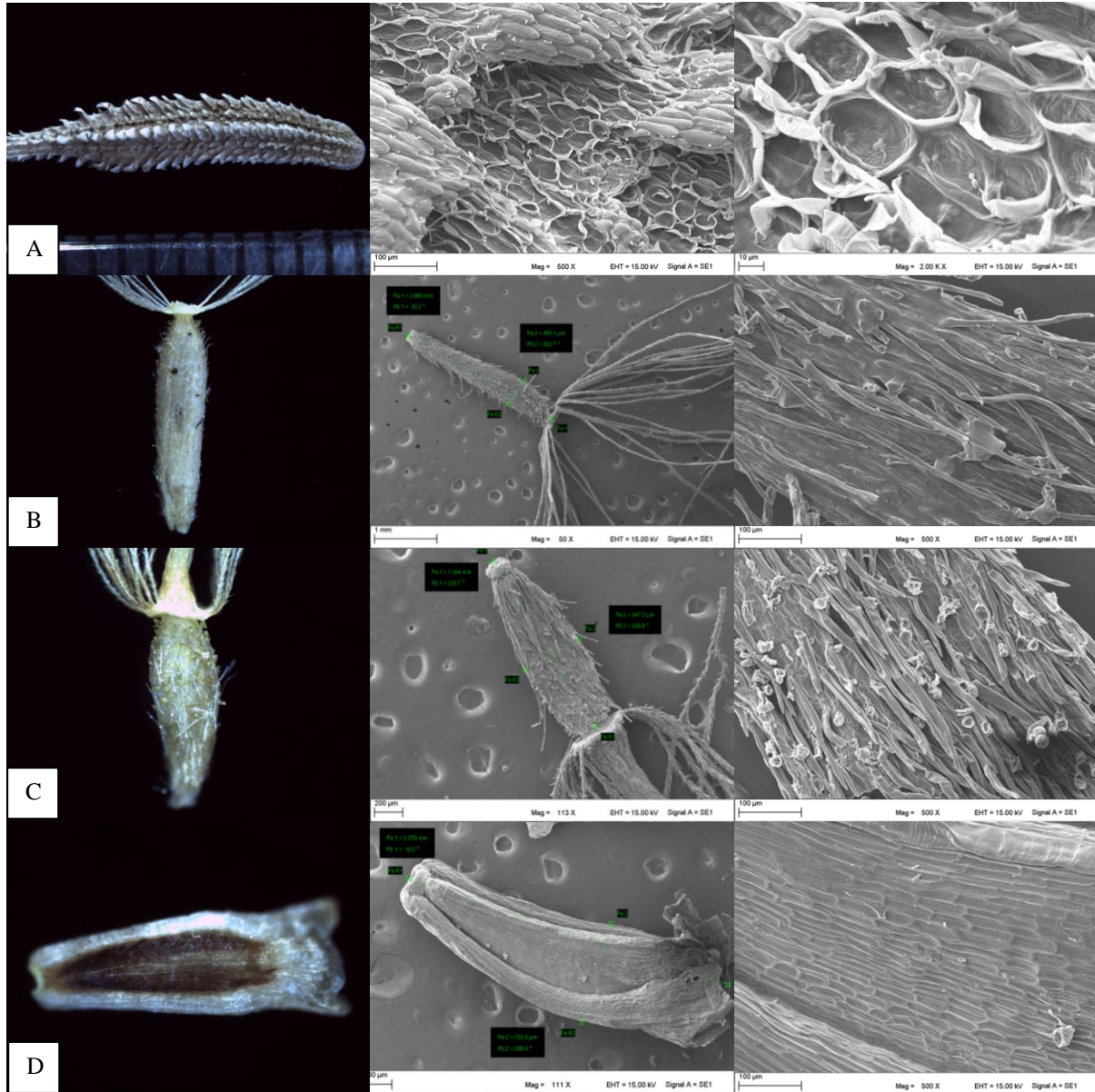


Figure 1. From left to right; fruit colour, fruit length & width, surface ornamentation (the close-up SEM image). A) *Tragopogon bupthalmoides*, B) *Dittrichia viscosa*, C) *Dittrichia graveolens*, D) *Tripleurospermum caucasicum*

***Tripleurospermum caucasicum* (Willd.) Hayek**

The genus *Tripleurospermum* Sch. Beep. belongs to Anthemideae tribe of the Asteraceae family and consists of approximately 38 species distributed mainly in the Mediterranean Basin, including Europe, temperate Asia and North Africa (İnceer & Beyazoğlu, 2004; İnceer & Özcan, 2021). In Türkiye the genus comprises ca 33 taxa (İnceer, 2012) and most of these are distributed in the Black-Sea Region. In the present study the mature achenes were examined in stereomicroscope and seen that the achenes have an oblong-elliptic shape. Achene colour is dark brown. The SEM images of the achenes revealed that the surface ornamentation was rectangular (Figure 1D). The average size of the achenes was determined as 1.93 mm (1.58-2.26) in length and 0.56 mm (0.38-0.78) in width. Achene weight is 0.00017 g. It is distributed in the squares A1, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B4, B6, B7, B8, B9, C5, C6 and C7.

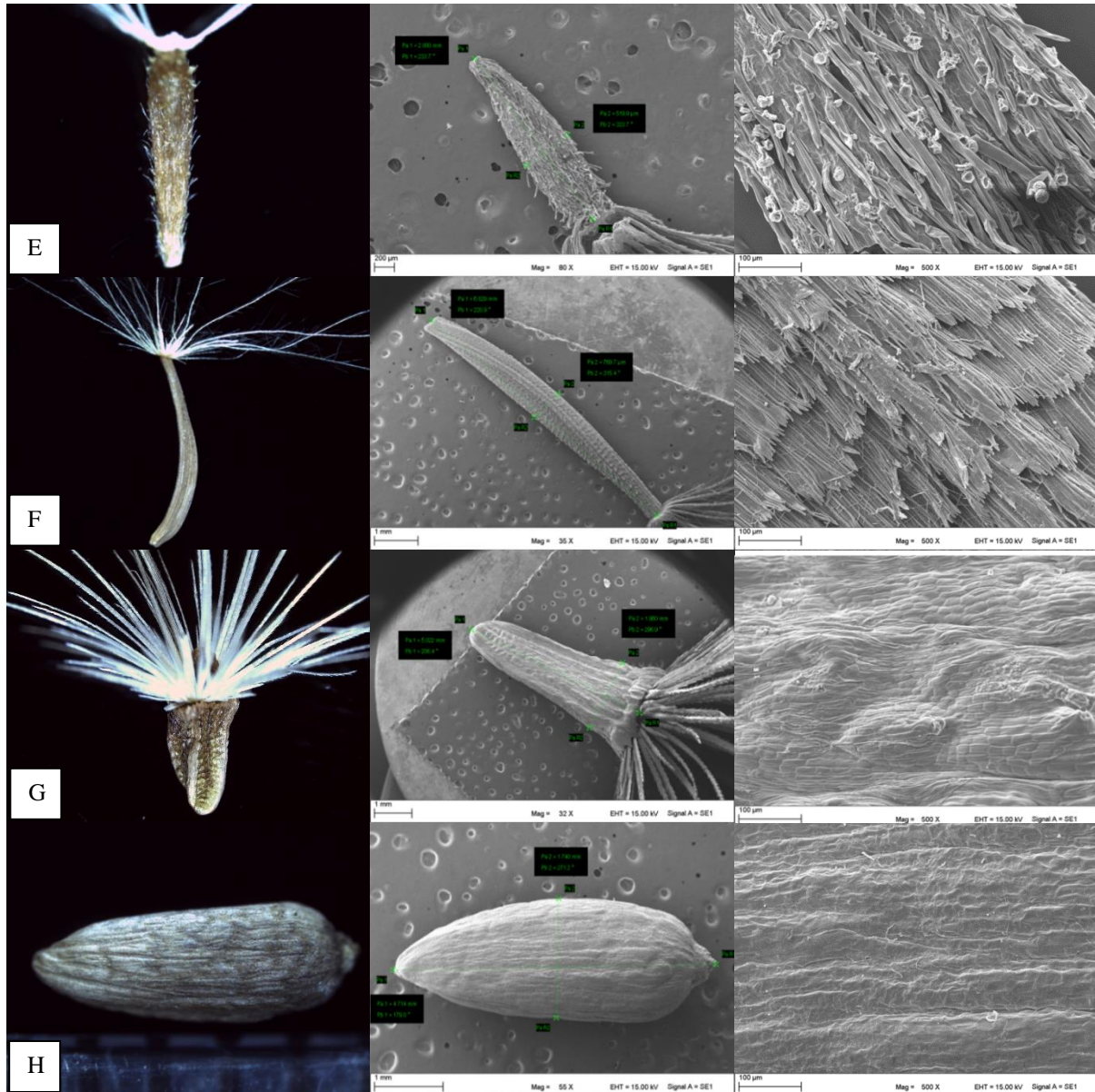


Figure 2. From left to right; fruit colour, fruit length & width, surface ornamentation (the close-up SEM images). E) *Kemulariella caucasicum*, F) *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus*, G) *Jurinea consanguinea*, H) *Jurinea moschus*

***Kemulariella caucasica* (Willd.) Tamamsch.**

The genus *Kemulariella* Tamamsch. is almost completely endemic to the Caucasus and hitherto and has six plant taxa classified in two sections (Fırat, 2016). In Türkiye, it is represented by three taxa (Ekim, 2012). The genus mainly distinguished from *Aster* by its biseriate pappus (Tamamschian, 1959). No study has been found in the literature regarding the achene characteristics of this taxon. The edges of the achenes are smooth, slightly angular, and have a longitudinal ellipsoid shape. Achene colour is light brown and surface has an indumentum. According to the SEM images of the achenes, it was determined that the ornamentation was slightly furrowed longitudinally (Figure 2E). The average size of the achenes was found as 1.78 mm (0.56-2.20) in length and 0.40 mm (0.24-0.53) in width. Achenes weigh 0.00021 g. It is distributed in the north-east part of Türkiye (A7 and A8 squares).

Leontodon hispidus* L. subsp. *hispidus

The genus *Leontodon* is native to Eurasia and North Africa and is represented by approximately 79 plant taxa in the world and 6 species (8 taxa) in Türkiye (Aslan, 2012). According to micro-morphological examinations, the achenes have a straight-edge and linear-lanceolate shape. Colour of the achene is yellowish-brown. The achene surface has a rough structure. According to the SEM images of the achenes, the ornamentation was longitudinally furrowed (cracked, with depressed areas, opposite of rib) (Figure 2F). The average achene dimensions were found as 6.56 mm (5.58-7.52) in length and 0.55 mm (0.30-0.83) in width. Achenes weigh 0.00046 g. It is distributed in the A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B4, B6, B9, B10, C2 and C9.

***Jurinea consanguinea* DC.**

The genus *Jurinea* Cass., which is included in the Saussureinae subtribe of the Asteraceae family, has 180 plant taxa distributed mainly in Central Asia, the Mediterranean basin, Iran and Türkiye (Bona, 2020). In this study, the mature achenes were examined and it was understood that the achenes had an oval shape. Achene colour is yellowish brown. The achene surface has a longitudinally striate structure. SEM analyses showed that the ornamentation on the achenes was undulate-rectangular (Figure 2G). The average achene dimensions were found as 4.48 mm (4.24-4.77) in length and 1.79 mm (1.27-2.14) in width. Achenes weigh 0.0065 g. It is distributed in the squares A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5, B7, B9, C1, C2, C3, C4 and C5.

***Jurinea moschus* (Hablitz) Bobrov**

We initially identified the collected seeds as *Jurinella moschus* subsp. *pinnatisecta*. However, this taxon was later accepted as *Jurinea moschus* based on phylogenetic analyses (Szukala et al., 2019). We followed this change in here. In previous evaluations, the genus *Jurinella* Jaub. & Spach was distinguished by its ecoronulate, conical-tipped, round-shouldered achene and readily deciduous pappus (Matthews et al., 1975), which formerly represented by a single species and two taxa in Türkiye. This species has a large sessile capitula and is a perennial herb that is generally distributed on alpine slopes. According to stereomicroscope examination the edges of the achenes are smooth and have an obovoid shape. Achene colour is greyish brown. SEM analyses showed that the achene surface has a smooth structure. The ornamentation was in the form of favulariate (thin longitudinal veins) (Figure 2H). The average achene dimensions

Table 3. Comparison of The Fruit Traits

Taxa	FL \pm std.d.	min-max	FW \pm std.d.	min-max	FS	SO	FC	FW
<i>Tragopogon bupthalmoides</i>	10.33 \pm 0.52 *25.88 \pm 1.99	9.67 - 11.18 *22.1 - 27.68	1.62 \pm 0.42	1.12 - 2.37	linear-lanceolate	muricate and reticulate-scale like	greyish brown	0.0011
<i>Dittrichia viscosa</i>	3.07 \pm 0.17	2.47 - 3.37	0.59 \pm 0.10	0.40 - 0.79	oblong-ellipsoid	rugulose	straw yellow	0.00031
<i>Dittrichia graveolens</i>	1.23 \pm 0.11	1.03 - 1.43	0.40 \pm 0.09	0.23 - 0.54	oblanceolate-elliptic	rugulose	straw yellow	0.000062
<i>Tripleurospermum caucasicum</i>	1.93 \pm 0.17	1.58 - 2.26	0.56 \pm 0.10	0.38 - 0.78	oblong- cylindrical	rectangular	dark brown	0.00017
<i>Kemulariella caucasica</i>	1.78 \pm 0.31	0.56 - 2.20	0.40 \pm 0.09	0.24 - 0.53	ellipsoid	furrowed	light brown	0.00021
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hispidus</i>	6.56 \pm 0.48	5.58 - 7.52	0.55 \pm 0.19	0.30 - 0.83	linear-lanceolate	furrowed	tawny	0.00046
<i>Jurinea consanguinea</i>	3.36 \pm 0.04	4.24 - 4.77	1.37 \pm 0.05	1.27 - 2.14	tetragonal	undulate-rectangular	tawny	0.0065
<i>Jurinea moschus</i>	4.39 \pm 0.15	4.08 - 4.60	1.69 \pm 0.13	1.38 - 1.89	obovoid	favulariate	tawny	0.00644

Legend. The measurements (mm); FL: fruit length (mean std.d. / min-max), FW: fruit width (mean std.d. / min-max), FS: fruit shape, SO: surface ornamentation, FC: fruit colour, FW: fruit weight (g).

*values with beak

were found as 4.39 mm (4.08-4.60) in length and 1.69 mm (1.38-1.89) in width. Achenes weigh 0.00644 g. It is distributed in the A6, A7, A8, A9, B7, B9, and B10.

It has been revealed that the achene shapes and characteristics differ significantly among both genera and taxa. The achene shapes of *Dittrichia viscosa* and *Dittrichia graveolens* were oblong-elliptic and oblanceolate-elliptic, respectively, and their surface ornamentations were rugulose. *Dittrichia graveolens*, which is distributed in Pakistan and Kashmir region, was also studied by Abid and Qaiser (2002) and with this previous study, the fruit shape was defined as oblanceolate-elliptic, but the surface ornamentation as smooth. The achene shape of *Jurinea consanguinea* in the present study was determined as oval and its surface ornamentation was undulate-rectangular. Bona (2020)'s results, the achene ornamentation as undulate and achene shape narrowly ovate, are also consistent with our results. Dogan et al. (2010) also found tetragonal achene shape in *Jurinea turcica*, a new taxon described from Türkiye, but the surface ornamentation was longitudinally striate. The achene shape of *Tripleurospermum caucasicum* was determined as oblong-elliptic, and the ornamentation of the fruit lobes adjacent to the endosperm was rectangular. These results are also compatible with the study conducted by İnceer et al. (2012) in which the achene characteristics of *Tripleurospermum* taxa specific to Türkiye were examined.

In terms of fruit length (Table 3), the longest fruit is measured for *Tragopogon bupthalmoides* (25.88 mm). The shortest fruit is seen in *Dittrichia graveolens* (1.23 mm). The widest fruit was measured in *Jurinea consanguinea* (1.79 mm). The narrowest fruits are seen in *Dittrichia graveolens* (0.23 mm). The lightest fruits measured in *Dittrichia graveolens* (0.000062 gr). The heaviest fruits were defined in *Jurinea consanguinea* (0.0065 gr).

CONCLUSION

In this study, fruit characteristics of eight taxa belonging to the Asteraceae family, some of which have not been subject to achene morphology studies before, were examined using stereomicroscope and SEM. As a result of the examinations, it was revealed that taxa may contain significant differences in terms of morphological and micromorphological characteristics. Although the size of the fruits is affected by environmental conditions, their shape, type and surface ornamentations offer more stable features. In this sense, surface ornamentations are often considered to be more important in taxonomic delimitation. Fruit colors may vary slightly depending on the species that have reached maturity, providing very limited discrimination between species. It is also known that the flower, fruit and seed characteristics are important in taxonomic delimitation, but genetic studies are still one step ahead in today's taxonomy. However, it is an obvious fact that genetic differences / similarities should also be supported morphologically. Otherwise, taxonomy may become even more complicated. To prevent this, it is recommended to add micromorphological studies to genetic studies.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alper Uzun: Conceptualization, Methodology, Data curation, Formal analysis, Writing - original draft. **Seyran Palabaş Uzun:** Conceptualization, Methodology, Data curation, Formal analysis, Writing - original draft.

ACKNOWLEDGEMENT

Preliminary results of this study were presented in III. International Mediterranean Forest and Environment Symposium (IMFES2019). Authors thank to staff of USKIM Central Laboratory (Kahramanmaraş Sütçü İmam University) for taking the micrographs of the fruits.

FUNDING STATEMENT

The study received no financial support.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflict of interest.

ETHICS COMMITTEE APPROVAL

This study does not require any ethics committee approval.

REFERENCES

- Abid, R., & Qaiser, M. (2002). Cypselae morphology of *Inula* L. (s.str.) and its allied genera (Inuleae-Compositae) from Pakistan and Kashmir. *Pak. J. Bot.*, 34(3): 207-223.
- Aslan, S. (2012). *Leontodon* L. In Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (Eds.) *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* (pp. 182-183). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Bojnanský, V., & Fargašová, A. (2007). Taxonomy and Morphology of Seeds. In *Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora* (pp. 1-954) Netherland: Springer.
- Bona, M. (2020). Systematic importance of achene macro-micromorphological characteristics in selected species of the genera *Crupina*, *Jurinea*, and *Klasea* (Asteraceae) from Turkey. *Microscopy Research and Technique*, 83(11), 1345-1353.
- Brullo, S., & de Marco, G. (2000). Taxonomical revision of the genus *Dittrichia* (Asteraceae). *Portugaliae Acta Biologica*, 19(1), 341-354.
- Coşkunçelebi, K., & Gültepe, M. (2012). *Tragopogon* L. In: Güner A, (Ed). *A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants)* (211-212) İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Davis, P. H., Cullen, J., & Coode, M. (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 1* (Vol. 1). Edinburgh University Press.
<http://www.jstor.org/stable/10.3366/j.ctvxcrdfg>.
- Dogan, B., Duran, A., Martin, E., & Hakki, E. (2010). *Jurinea turcica* (Asteraceae), a new species from North-west Anatolia, Turkey. *Biologia*, 65(1), 28-32.
- Ekim, T. (2012). *Kemulariella*. In *Bizim bitkiler (2013)*. <<http://www.bizimbitkiler.org.tr>>, [Accessed 23.03.2024].
- Fırat, M. (2016). *Kemulariella tahirelcii* (Asteraceae; Astereae), a new species from Şırnak, Turkey. *Phytotaxa*, 253(1), 90-96.

- Gabr, D. G. I. (2019). Significance important of fruit character for some Asteraceae species in identification and differentiation level. *Haya: The Saudi Journal of Life Sciences*, 9:262-270.
- Hussein, H. A., & Eldemerdash, M. M. (2017). Comparative morphology and surface microsculpture of cypselas in some taxa of the Asteraceae and their taxonomic significance. *Egyptian Journal of Botany*, 56(2), 409-422.
- İnceer, H. (2012). Tripleurospermum. In *Bizim bitkiler (2013)*. <http://www.bizimbitkiler.org.tr>, [Accessed 26.03.2024].
- İnceer, H., Bal, M., Ceter, T., & Pinar, N.M. (2012). Fruit structure of 12 Turkish endemic Tripleurospermum Sch. Bip. (Asteraceae) taxa and its taxonomic implications. *Plant systematics and evolution*, 298, 845-855.
- İnceer, H., & Beyazoglu, O. (2004). Karyological studies in Tripleurospermum (Asteraceae, Anthemideae) from north-east Anatolia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 146(4), 427-438.
- İnceer, H., & Ozcan, M. (2021). Taxonomic evaluations on the anatomical characters of leaf and achene in Turkish Tripleurospermum with its relative Matricaria (Asteraceae). *Flora*, 275, 151759.
- Jeffrey, C. (2007). Compositae: Introduction with key to tribes. In Kadereit, J. J. W. & Jeffrey, C. (Eds.) *Flowering Plants: Eudicots; Asterales* (Vol. 8. pp. 61-87). Berlin: Springer Verlag.
- Karanović, D., Zorić, L., Zlatković, B., Boža, P., & Luković, J. (2016). Carpological and receptacular morpho-anatomical characters of Inula, Dittrichia, Limbarda and Pulicaria species (Compositae, Inuleae): Taxonomic implications. *Flora*, 219, 48-61.
- Matthews, V. A., Kupicha, F. K., & Parris, B. S. (1975). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 5* (P. H. Davis, Ed.; Vol. 5). Edinburgh University Press. <http://www.jstor.org/stable/10.3366/j.ctvxcrgzm>.
- Sukhorukov, A.P., & Nilova, M. (2015). Carpology of the genus Tragopogon L. (Asteraceae). *Phytotaxa*, 201(1), 27-49.
- Szukala, A., Korotkova, N., Gruenstaeudl, M., Sennikov, A.N., Lazkov, G.A., Litvinskaya, S.A., ... & von Raab-Straube, E. (2019). Phylogeny of the Eurasian genus Jurinea (Asteraceae: Cardueae): Support for a monophyletic genus concept and a first hypothesis on overall species relationships. *Taxon*, 68(1), 112-131.
- Tamamschian, S.G. (1959). Kemulariella Tamamsch. In Schischkin, B.K. (ed.) *Flora of the USSR, vol. 25*. Academy of Sciences of the USSR, Moscow & Leningrad, pp. 110-118, 581.
- Thiers, B. (2022). Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Available at <http://sweet.gum.nybg.org/ih> (accessed 03.09.2024).
- Yigit, N. (2016). Micromorphological studies on plants and their importance. R. Efe. L. Matchavariani. A. Yaldir. L. Levai. (Eds.) *Developments in Science and Engineering*. ISBN. 978-954.
- Zarre, S., Darzi, R., Maasoumi, A.A., & Kazempour-Osaloo, S. (2024). Seed Morphology of Astragalus (Fabaceae. Astragaleae) and Its Systematic Implication: An Effort Towards a Standard Terminology. *Authorea*, March 13. 2024. DOI: 10.22541/au.171033028.89871498/v1.
- Zhao, Y., Zhao, F., Paton, A. J., Xiao, J. F., Chen, Y. P., & Xiang, C. L. (2024). Using scanning electron microscopy and molecular data to discover a new species from old herbarium collections: The case of Phlomoideshenryi (Lamiaceae, Lamioideae). *PhytoKeys*, 238, 127.



İSTANBUL İLİNDE AVLANMA VE YABAN HAYATI AÇISINDAN ELDE EDİLEN GELİRLER ÜZERİNE İNCELEMELER

Şeyma YETİŞ PEHLİVAN^{1,*}, S. Ayla DENİZ IZYAJEN²

¹Ormanlık Bölümü, Andırın Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

²Tarım ve Orman Bakanlığı, 1. Bölge Müdürlüğü, İstanbul

*Corresponding author: seymayetis@gmail.com

Şeyma YETİŞ PEHLİVAN: <https://orcid.org/0000-0001-5789-3952>

S. Ayla DENİZ IZYAJEN: <https://orcid.org/0000-0001-6918-5187>

Please cite this article as: Yetiş Pehlivan, Ş. & Deniz Izyajen, S. A. (2024) İstanbul ilinde avlanma ve yaban hayatı açısından elde edilen gelirler üzerine incelemeler. *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 230-249.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 9 Mart 2024 / Received 9 March 2024

Düzeltilmelerin gelişi 2 Mayıs 2024 / Received in revised form 2 May 2024

Kabul 8 Haziran 2024 / Accepted 8 June 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: Günümüzde, insanların çoğunluğu avlanmayı eğlence ve spor amacıyla yapmaktadır. Şehirlerde toplumun bir kesimi avcılığı sportif amaçlı kullanmaktadır. Bu çalışma ile kırsal kökenli avcılarının yerine kentli avcılarının yer aldığı İstanbul ilinde, av ve yaban hayatından elde edilen gelirlerin ekonomiye katkıları incelenmiştir. Çalışmada, av ve yaban hayatı sektörünün doğrudan ekonomik yararları olan avcılık faaliyetleri ele alınmıştır. Avcılık belgesi harcı, avlanma bedelleri (pul), av ve yaban hayatına ilişkin kabahatlere ait idari para cezaları ve yerli türler için düzenlenen tazminat bedelleri gibi ödemelerden elde edilen gelirlerin toplamı belirlenmiştir. Av ve yaban hayvanlarının yasalara uygun şekilde avlandıktan sonraki karkas gövdelerinden elde edilen satış gelirleri ele alınmamıştır. İstanbul ilindeki av ve yaban hayatı gelirlerine yönelik veriler 2018-2022 yıllarını kapsayacak şekilde 5 yıllık olarak temin edilmiştir. Söz konusu yıllarda elde edilen gelirler artış eğilimindedir. 2022 yılında ise elde edilen gelir oldukça yüksek bir artış göstermiş ve 32.615.682,60 TL değerine ulaşmıştır. Bu gelirlerin bölgesel ve ulusal ölçekte hesaplanan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'daki (GSYH) payları da artış göstermektedir. Ancak yine de av ve yaban hayatının GSYH'den aldıkları pay oldukça küçüktür. Sonuç olarak, İstanbul ilinde av ve yaban hayatı açısından elde edilen gelirlerin ülkemizin GSYH'sine ya da ulusal ekonomiye katkısının durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Av, avcılık, yaban hayatı, gelir.

ANALYSIS OF HUNTING AND WILDLIFE-RELATED EARNINGS IN ISTANBUL PROVINCE

ABSTRACT: Nowadays, the majority of people hunt for entertainment and sports purposes. A part of the society in cities uses hunting for sporting purposes. In this study, the contributions

of income obtained from urban hunting and wildlife to the economy in the province of Istanbul were examined. Hunting activities that have direct economic benefits for the hunting and wildlife sector are discussed. The total revenues obtained from payments such as hunting license fees, hunting fees (stamp), administrative fines for misdemeanors related to hunting and wildlife and compensation fees for native species have been determined. Sales revenues obtained from the carcasses of hunting and wild animals after being hunted in compliance with the laws have not been included in the evaluation. Data on the revenues from hunting and wildlife in Istanbul were provided for 5 years, covering the years 2018-2022. The revenues obtained in these years tend to increase. In 2022, the revenue obtained showed a significant increase and reached a value of 32,615,682.60 TL. The shares of these revenues in the Gross Domestic Product (GDP) calculated on a regional and national scale are also increasing. However, the share of hunting and wildlife in the GDP is still quite small. Consequently, it has been tried to reveal the contribution of the revenues generated from hunting and wildlife in Istanbul to our country's Gross National Product or national economy.

Keywords: Hunt, hunting, wildlife, revenue.

GİRİŞ

Av ve yaban hayatı kaynakları yeryüzü ekosisteminin önemli parçalarından biridir. Av, toplumların tarihi, kültürel ve hukuksal koşulları nedeniyle bölge ve yörelere göre değişik şekillerde gelişen bir olgu olarak görülmektedir (Kızıroğlu et al., 2010). Av hayatı, yaban hayatının bir parçası olarak, avlanmaya konu olan yaban hayvanları üzerinde gerçekleştirilen avcılık faaliyeti, av ve avcı arasında meydana gelen faaliyet ile av kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve kullanılması çerçevesinde tüm faaliyetlerin oluşturduğu bir bütündür (Güneş, 2009). Avcı, silah taşıma ruhsatına sahip, avcılık ve yaban hayatı ile ilgili eğitim almıő, reőit, bununla ilgili yapılan sınavdan geçerli not almıő ve avlanma belgesine sahip olunan kişilerdir (Diktaş, 2006). 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanuna göre avlak ise ‘‘Av ve yaban hayvanlarının doğal olarak yaşadıkları veya sonradan salındıkları sahalara’’ olarak tanımlanmaktadır.

Iğırcık (2001), avcılığı sınırları belirlenmiş bir avlak alanında kurallara bağlı olarak yapılan bir avlanma etkinliği olarak belirtmiştir. Ek olarak; avlak sınırlarının belirlenmesini, avlakların popölasyon barındırma kapasitelerinin tespitini ve avlanmaya açılacak avlağın kaldırabileceği sayıda avcıya belli bir süre için avlanma izninin verilmesini avlak yönetiminin ve işletmeciliğinin ana prensipleri olarak ifade etmiştir.

Ülkemizde avcılık, 1937’den 2003 yılına kadar 3167 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu (KAK) hükümleri çerçevesinde her yıl en az bir defa toplanan Merkez Av Komisyonunun (MAK) yaptığı düzenlemeler ve aldığı kararlar çerçevesinde yürütölmektedir. 2003 yılında yürürlüğe giren 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu da avcılık faaliyetlerinin yapılmasını MAK kararlarına bırakmıőtir. Ancak bu kanunda 3167 sayılı kanundan farklı olarak avlakların tesis edilmesinin, avcılığın etüt ve envanter verilerine istinaden hazırlanan avlanma planları doğrultusunda yapılmasına karar verilmiştir (DKMP, 2009). 4915 sayılı KAK’ın amacı, av ve yaban hayatını doğal yaşam ortamlarıyla korumak ve geliőtirmek, avlanmalarını kontrol altına almak, düzenlemek ve gelecek nesillere taőırmaktır (Küçükosmanoğlu & Arslangündoğdu, 2009).

Avcılıkla ilgili işleri yürütmek Tarım ve Orman Bakanlığının yetkisi altındadır. İlgili iş ve işlemler de Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğu tarafından düzenlenmektedir. Bu

kanununun 1. maddesinin 2. fıkrası av ve yaban hayvanlarını ve yaşama ortamlarını; bunların korunmasını ve geliştirilmesini; av ve yaban hayatı yönetimini; avlakları; avcılığın, av turizminin, yaban hayvanlarının üretiminin, ticaretinin düzenlenmesini; toplumun bilinçlendirilmesini; avcıların eğitimini; av ve yaban hayatına ilişkin suç ve kabahatler ile bunların takibi ve cezalarını kapsamaktadır (Anonim, 2003).

Avcılar kamu kaynaklarını kullanmaktadırlar. Avcularla ve avcı örgütleriyle yaban hayvanlarının korunması ve geliştirilmesinde iş birliğinin sağlanması ile başarılı olunmaktadır (Iğırcık, 2001). 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanununa baktığımızda ise bunlar arasında popülasyonların korunması ve geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalarda iş birliğini mümkün kılacak bir hüküm yer almamaktadır (Anonim, 2003).

Av ve Yaban Hayatı (AYH)'nın yerli ve yabancı avcılarının kullanımına sunulması, bu kaynakların turistik yönden değerlendirilmesi ve milli ekonomiye katkıda bulunmasını sağlayan etkinliklerden biri av turizmidir. Av turizmi için av hayvanlarının sayısı ve tür çeşitliliği bakımından türün devamı ve genetik çeşitliliğe olanak sağlayacak şekilde çok sayıda olması gerekmektedir. Büyük memeli av hayvanlarının avına, av turizmi kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığından izin alınarak karar verilmektedir (Anonim, 2019).

şafak (2003) av turizminin, insanların çeşitli gereksinimlerine cevap veren bir turizm çeşidi olduğunu; avlak işletmeleri, acentalar vb. tarafından düzenlenen av programlarının, av turizmi kapsamında yer aldığını ifade etmiştir. Almanya, Avusturya, Danimarka, Romanya, Amerika ve Afrika lkeleri gibi av turizminin geliştiği yerler av turizmi ile elde ettikleri döviz sayesinde ülkelerine ekonomik açıdan gelir sağlamışlardır. Av turizminden elde edilen gelirler yaban hayvanlarının avlandırılmasına ilave olarak avcılarının avlanma amacıyla gittikleri yerlerdeki konaklama giderleri, kullandıkları her türlü av malzemeleri ve yapılan diğer harcamalardan oluşmaktadır. Bunların da ülke ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır (Ulu, 2017). Sarı & Arpacık (2020), Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) Türkiye'nin av turizminden elde ettiği gelirden yaklaşık 6500 kat ve Almanya'nın ise yaklaşık 2500 kat daha fazla yıllık av turizmi geliri elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Türkiye'de 2013 yılında av ve yaban hayatı kaynaklarının korunması ve doğru kullanılması için Av Yönetim Bilgi Sistemi (AVBİS) yürürlüğe konulmuştur. Bu sistem ile planlı avcılığa geçilerek "Sürdürülebilir Av Yönetimi" faaliyetleri ile yaban hayatının daha etkin bir şekilde korunması hedeflenmiştir. AVBİS, avcı kayıt sistemi şeklinde tasarlanmış olup, kota sorgulama ve izin belgesi talebi oluşturma gibi kısıtlı alanlar için hizmet sunan bir sistemdir (Aydar, 2020).

Av ve yaban hayatı sadece ekolojik, kültürel ve rekreasyonel değerler üretmemektedir. Her ne kadar, bu zamana kadar ki çoğu araştırma av ve yaban hayatının ekolojik ve sosyal boyutuna odaklanmış olsa da, av ve yaban hayatının ekonomik değer üreten bir sektör olduğu kabul edilmektedir. Buna doğrultuda, çeşitli avlanma ve avcılık faaliyetleri sonucunda, İstanbul ilinin sahip olduğu av ve yaban hayatı kaynaklarından elde edilen gelirleri belirlemek bu çalışmanın temel amacıdır. Ek olarak bu gelirlerin bölgesel ve ulusal Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)'daki payı da ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada araştırma alanı olarak İstanbul ili seçilmiştir. İstanbul ili Marmara Bölgesinde yer almaktadır. Kara Avcılığı faaliyetleri Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) tarafından düzenlenmektedir. İstanbul ili DKMP 1. Bölge Müdürlüğüne bağlı bulunmaktadır. İlde genel olarak; karaca, yaban domuzu, geyik, tilki, akal, su samuru, porsuk, çok az sayıda kurt, tavşan, ötücü ve yırtıcı kuşlar gibi hayvanlar yaşamaktadır. İstanbul'da 10 tane avlak bulunmaktadır. Bu alanlar; Ağva, Arnavutköy, Başbüyük, Beykoz, Çatalca, Durusu, Sarıyer Pirini, Silivri ve şile devlet avlakları ile Kınalı genel avlağıdır.

Avcılık yapabilmek için avlanmaya izin verilen alanlarda Avcılık Bilgi Sistemi (AVBİS) üzerinden izin alınması gerekmektedir. Bu bilgi sisteminde av ve yaban hayatıyla ilgili bilgiler elde edilmektedir. İstanbul ilinde av ve yaban hayatı açısından elde edilen gelirlerin belirlenmesi için, av ve yaban hayatı faaliyetlerine yönelik gerçekleşen veriler ilgili sistem üzerinden elde edilmiş ve bu araştırmanın veri seti oluşturulmuştur (Anonim, 2024). Ayrıca, konu ile ilgili sözlü görüşmeler ve literatür de çalışmada kullanılan materyaller arasındadır.

İlk olarak, elde edilen veriler doğrultusunda ildeki avcılarının aktiflik/pasiflik durumuna, T.C. ya da yabancı uyruklu olmalarına ve cinsiyetlere göre dağılımları incelenmiştir. Ek olarak avcılarının eğitim durumları da belirlenmiştir. 2018-2022 yılları arasında av ve yaban hayatı verileri üzerinden avcılık belgesi harcı, avlanma bedelleri (pul), av turizmi gelirleri, av ve yaban hayatına ilişkin kabahatlere ait idari para cezaları ve yerli türler için düzenlenen tazminat bedelleri gibi çeşitli ödeme kalemlerinden elde edilen gelirler hesaplanmıştır. Bu kalemlerin yıllara göre değişimi incelenmiştir. Bu ödeme kalemlerinde her yıl elde edilen toplam gelir hesaplanmış ve yıllık değişimi ortaya konulmuştur. Avcılık faaliyetleri neticesinde elde edilen toplam gelirlerin ilgili yıllarda İstanbul iline ve ülke geneline ait GSYH içerisindeki payları değerlendirilmiştir. Bu amaçla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından ilan edilen Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Sektörüne ait GSYH verileri kullanılmıştır. Son olarak, çalışmanın kapsadığı 5 yıllık dönem (2018 – 2022 yılları arası) boyunca çeşitli faaliyetler yoluyla elde edilen gelirler paranın zaman değeri hesabıyla 2022 yılına ait reel değerlere çevrilmiştir. Böylece söz konusu 5 yıllık dönem boyunca elde edilen toplam gelir hesaplanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Eşitlik 1).

$$V_n = V_0(1,0 + i)^n \quad (1)$$

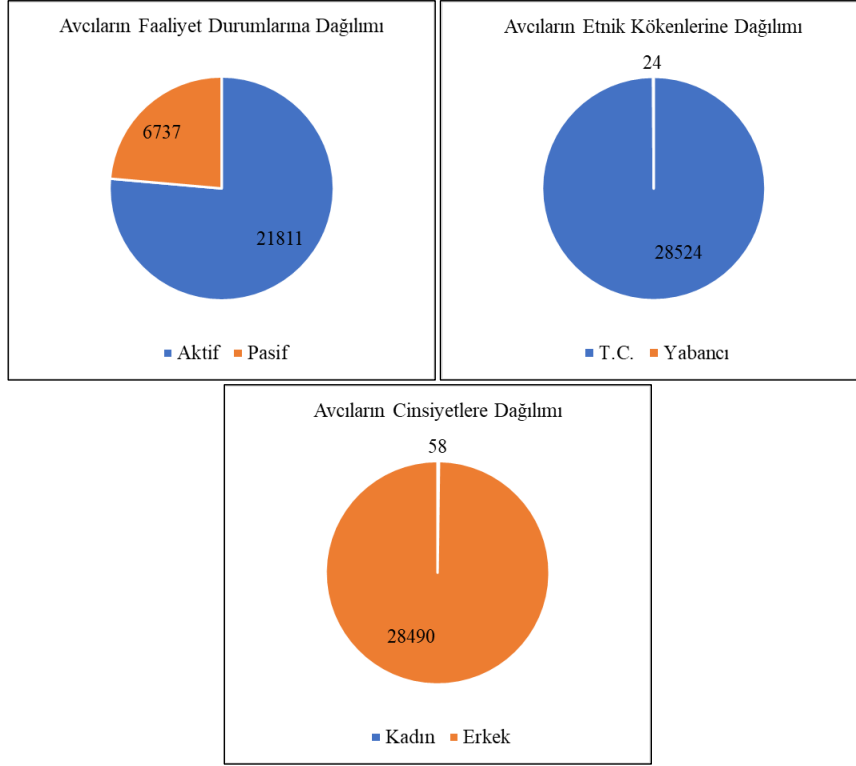
Bu eşitlikte; V_n : 2022 yılı TL değerini, V_0 : İlgili yıldaki TL değerini, i : Faiz oranını (%5 ya da diğer ifadesiyle 0,05) ve n : Hesaplama yapılan yıldan 2022 yılına kadar geçen yıl sayısını ifade etmektedir (Ulu, 2017).

BULGULAR

AVBİS'in raporlar sekmesi altından avcı bilgileri, hayvan türleri, avlanma izin kartları (pul satışı), avcı eğitim durumları, harç bilgileri (avcılık belgesi harcı), av ve yaban hayatına ilişkin kabahatlere ait yıllara göre verilen cezalar ve tazminat bedelleri 2018-2022 yılları arasında verilmiş olup bunlar aşağıda sırasıyla değerlendirilmiştir.

İstanbul İline Kayıtlı Avcıların Niteliklerine İlişkin Bulgular

AVBİS'ten elde edilen verilere göre İstanbul ilinde toplam 28548 avcının kayıtlı olduğu tespit edilmiştir. Bu avcıların 21811'i aktif olarak avlanma faaliyetini sürdürmekte iken, 6737'sinin pasif durumda olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bu avcıların etnik kökenlerine göre dağılımı ise 28524'ü T.C. uyruklu, 24'ü yabancı uyruklu biçimindedir. Bunun yanında 58 avcı kadın iken 28490 avcı ise erkektir (şekil 1).



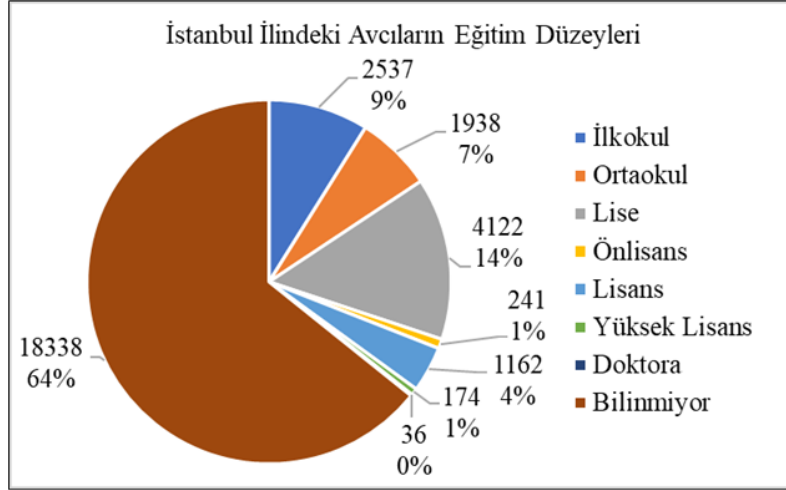
şekil 1. Avcıların Çeşitli Niteliklerine Göre Dağılımı.

AVBİS verilerine İstanbul ilindeki avcıların eğitim düzeyleri incelendiğinde kadınlarda en yüksek eğitim düzeyinin lisans seviyesi (8 kişi), erkeklerde ise lise seviyesi (4119 kişi) olduğu görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. İstanbul İlindeki Avcıların Eğitim Düzeyleri.

Eğitim Düzeyi	Kadın	Erkek	Toplam
İlkokul	2	2535	2537
Ortaokul	1	1937	1938
Lise	3	4119	4122
Önlisans	1	240	241
Lisans	8	1154	1162
Yüksek Lisans	0	174	174
Doktora	1	35	36
Bilinmiyor	42	18296	18338
Toplam	58	28490	28548

Ancak alışma alanındaki tüm kayıtlı avcılarının eğitim düzeyleri incelendiğinde ‘‘Bilinmiyor’’ ibaresi ile kayıt altına alınan avcı sayısının 18338 olduğu ve böylece tüm kayıtlı avcılar arasında en yüksek orana (%64) sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 1 ve şekil 2).



şekil 2. İstanbul İlindeki Avcıların Eğitim Düzeyleri.

2018-2022 Yılları Arasında İstanbul İlindeki Avlaklarda Avlanılan Hayvan Türleri

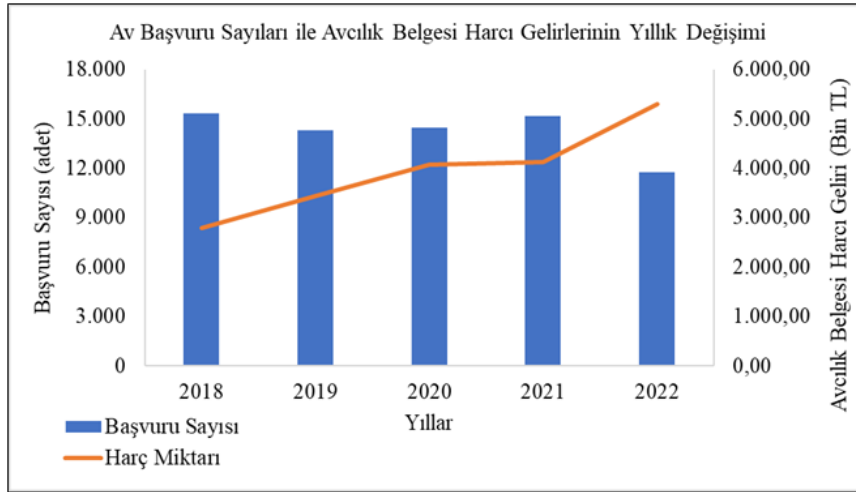
2019, 2020, 2021, 2022 yıllarında bıldırcın, ulluk, ördek, sakarca kazı, sakarmeke, tahtalı, yaban domuzu, yaban tavşanı, karatavuk, ter ardı, üveyik gibi türler avlanılmakta iken 2018 yılında, yukarıda belirtilen diğer dört yılda yer alan türlerin yanında akal, kaya sansarı ve tilki gibi hayvan türleri de bulunmaktadır.

Av Başvuru Sayıları ve Harç Miktarlarına İlişkin Bulgular

2018-2022 yılları arasındaki dönemde en fazla av başvuru sayısı 2018 yılındadır (15300 başvuru). Araştırma dönemi kapsayan 5 yıl boyunca av başvuru sayısında, düzensiz de olsa, bir azalma eğilimi görülmektedir. Söz konusu 5 yıllık dönem içerisinde en az av başvurusunun olduğu yıl ise 2022 yılıdır (11750 başvuru) (Tablo 2 ve şekil 3). Buna karşılık söz konusu dönemde kayıtlı avcılardan toplanan Avcılık Belgesi Harçları neticesinde elde edilen harç gelirlerinde düzenli bir artış görülmektedir. 2018 yılında 2.795.858,54 TL harç geliri elde edilmişken, 2022 yılında harç gelirleri 5.299.805,10 TL'ye ulaşmıştır. Araştırma dönemi kapsayan 5 yıllık dönem boyunca İstanbul ilinde toplam 70920 av başvurusu yapılmıştır (Tablo 2 ve şekil 3).

Tablo 2. Yıllara Göre İstanbul İlindeki Av Başvuru Sayıları ile Avcılık Belgesi Harcı Gelirleri.

Yıllar	Av Başvuru Sayısı	Harç Miktarı (TL)
2018	15300	2.795.858,54
2019	14279	3.444.841,28
2020	14451	4.064.289,17
2021	15140	4.133.345,51
2022	11750	5.299.805,10



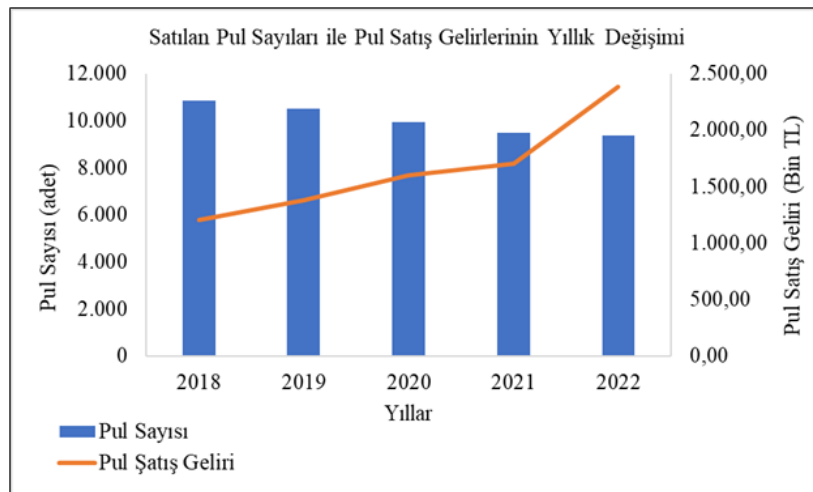
Şekil 3. Yıllar İtibarıyla Avcı Sayıları ve Avcılık Belgesi Harcı Gelirleri.

Pul Satış Sayıları ve Gelirlerine İlişkin Bulgular

2018-2022 yılları arasında toplam 50163 adet pul satışı gerçekleşmiştir. Bu 5 yıllık dönemde en yüksek pul satış adedi 10857 ile 2018 yılı avlanma dönemine aittir. Pul satış adetleri giderek azalan bir eğilim göstererek, 2022 yılında 9370'e kadar gerilemiştir (Tablo 3 ve Şekil 4).

Tablo 3. Yıllara Göre İstanbul İlindeki Pul (Avlanma İzin Kartı) Satışları ve Pul Satış Gelirleri.

Yıllar	Pul Sayısı (adet)	Pul Geliri (TL)
2018	10857	1.203.721,00
2019	10517	1.380.492,00
2020	9924	1.601.059,00
2021	9495	1.705.502,00
2022	9370	2.379.960,00



Şekil 4. Yıllar İtibarıyla Pul Satış Adetleri ve Gelirleri.

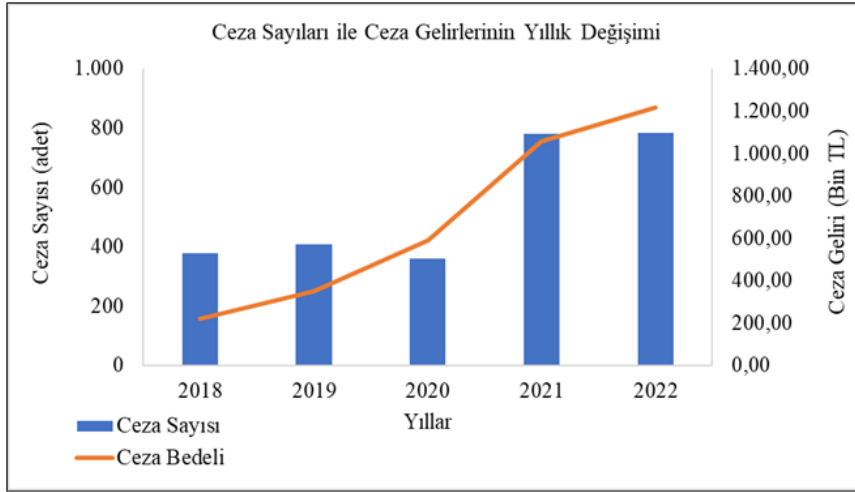
Ancak araştırma dönemini kapsayan yıllar boyunca pul satışından elde edilen gelirler düzenli bir biçimde artış göstermiş ve 1.203.721,00 TL'den (2018 yılı) 2.379.960,00 TL'ye (2022 yılı) ulaşmıştır (Tablo 3 ve şekil 4).

Ceza Sayıları ve Cezalardan Elde Edilen Gelirlere İlişkin Bulgular

2018 ile 2020 yılları arasında usulsüz avlanma sonucunda kesilen ceza sayıları birbirine yakındır. Ancak 2021 yılında ceza sayılarında yaklaşık 2 kat kadar artış gözlenmiştir. Bu durum 2022 yılında da gözlenmiştir. Bu cezalar sonucunda elde edilen gelirler de 2018 yılında 219.474,00 TL iken, 2022 yılında 1.214.637,50 TL'ye kadar yükselmiştir. Çalışma dönemini kapsayan 5 yılda toplam 2709 adet ceza kesilmiştir (Tablo 4 ve şekil 5).

Tablo 4. Yıllara Göre Ceza Sayıları ve Cezalardan Elde Edilen Gelirler.

Yıllar	Ceza Sayısı (adet)	Ceza Bedeli (TL)
2018	379	219.474,00
2019	407	351.382,00
2020	359	588.361,85
2021	780	1.056.051,50
2022	784	1.214.637,50



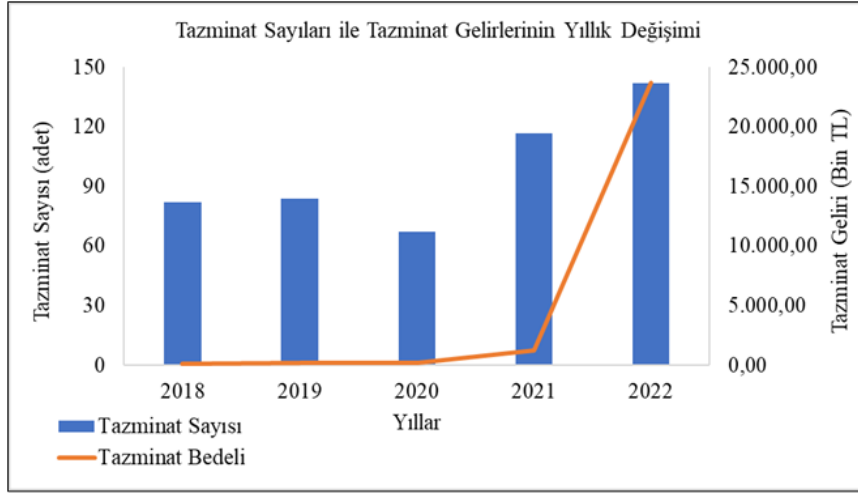
şekil 5. Ceza Sayıları ile Ceza Gelirlerinin Yıllık Değişimi.

Tazminat Bedellerinden Elde Edilen Gelirlere İlişkin Bulgular

Av ve yaban hayatına ilişkin kabahatlere uygulanan tazminat cezaları sonucunda da gelirler elde edilmektedir. İstanbul ilinde 2018 ve 2022 yılları arasında; sırasıyla; 205, 195, 196, 1072 ve 1534 adet yaban hayvanının usulsüz olarak avlandığı belirlenmiştir (Tablo 5). Bunun sonucunda 67 (2020 yılı) ile 142 (2022 yılı) arasında değişen sayıda tazminat cezası uygulanmıştır. Bu tazminatlar neticesinde elde edilen gelirler ise ilk üç yıllık (2018 – 2020 yılları arası) dönemde oldukça düşük değerlerdedir. Ancak 2022 yılında elde edilen tazminat geliri şiddetli bir artış göstererek 23.721.280,00 TL'ye ulaşmıştır. Araştırma dönemi boyunca toplam 3202 adet yaban hayvanı tazminata konu olacak biçimde avlanmıştır ve buna göre toplam 492 adet tazminat işlemi yapılmıştır (Tablo 5 ve şekil 6).

Tablo 5. Yıllara Göre Tazminat Bedellerinden Elde Edilen Gelirler.

Yıllar	Hayvan Sayısı (adet)	Tazminat Sayısı (adet)	Tazminat Bedeli (TL)
2018	205	82	134.034,10
2019	195	84	183.076,50
2020	196	67	222.090,00
2021	1072	117	1.202.170,00
2022	1534	142	23.721.280,00



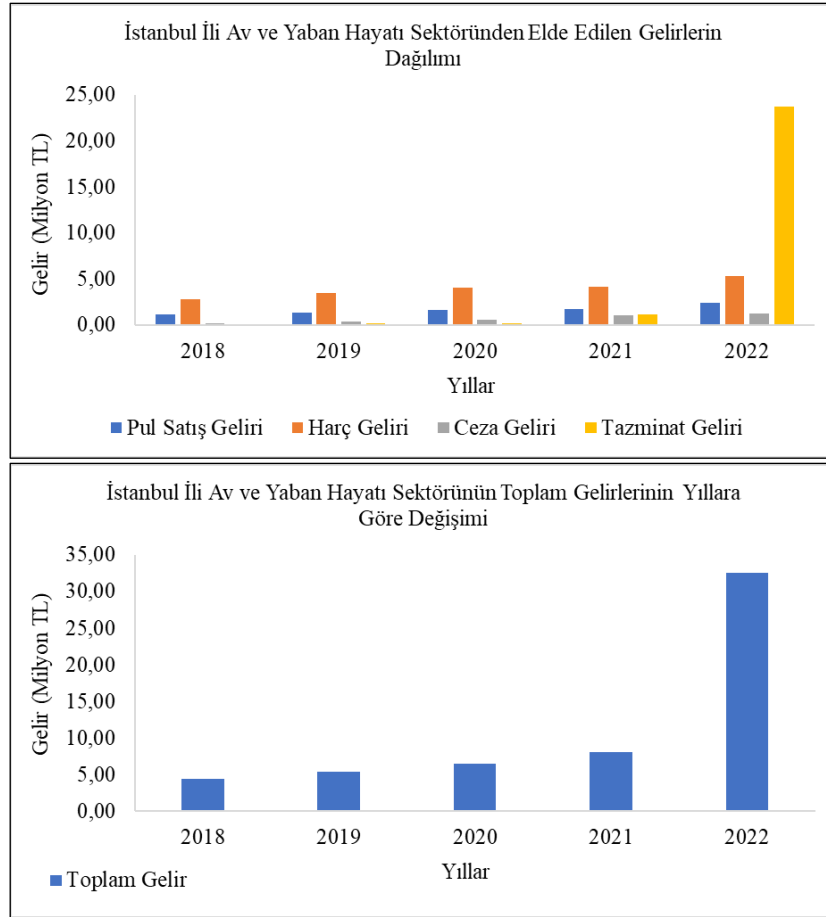
Şekil 6. Tazminat Sayıları ile Tazminat Gelirlerinin Yıllık Değişimi.

Toplam Gelirlere İlişkin Bulgular

2018-2022 yıllarını kapsayan 5 yıllık dönemde çeşitli gelir kalemlerinden (pul satış geliri, harç geliri, ceza geliri ve tazminat geliri) elde edilen toplam gelirden artış eğilimi görülmektedir (Şekil 7). Söz konusu dönemde en düşük gelir 4.353.087,64 TL ile 2018 yılında elde edilmişken, en yüksek gelir ise 32.615.682,60 TL ile 2022 yılında elde edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Yıllara Göre Elde Edilen Toplam Gelirler.

Yıllar	Pul Satış Geliri (TL)	Harç Geliri (TL)	Ceza Geliri (TL)	Tazminat Geliri (TL)	Toplam (TL)
2018	1.203.721,00	2.795.858,54	219.474,00	134.034,10	4.353.087,64
2019	1.380.492,00	3.444.841,28	351.382,00	183.076,50	5.359.791,78
2020	1.601.059,00	4.064.289,17	588.361,85	222.090,00	6.475.800,02
2021	1.705.502,00	4.133.345,51	1.056.051,50	1.202.170,00	8.097.069,01
2022	2.379.960,00	5.299.805,10	1.214.637,50	23.721.280,00	32.615.682,60



şekil 7. 2018 – 2022 Yılları Arasında Gelirlerin Değişimi.

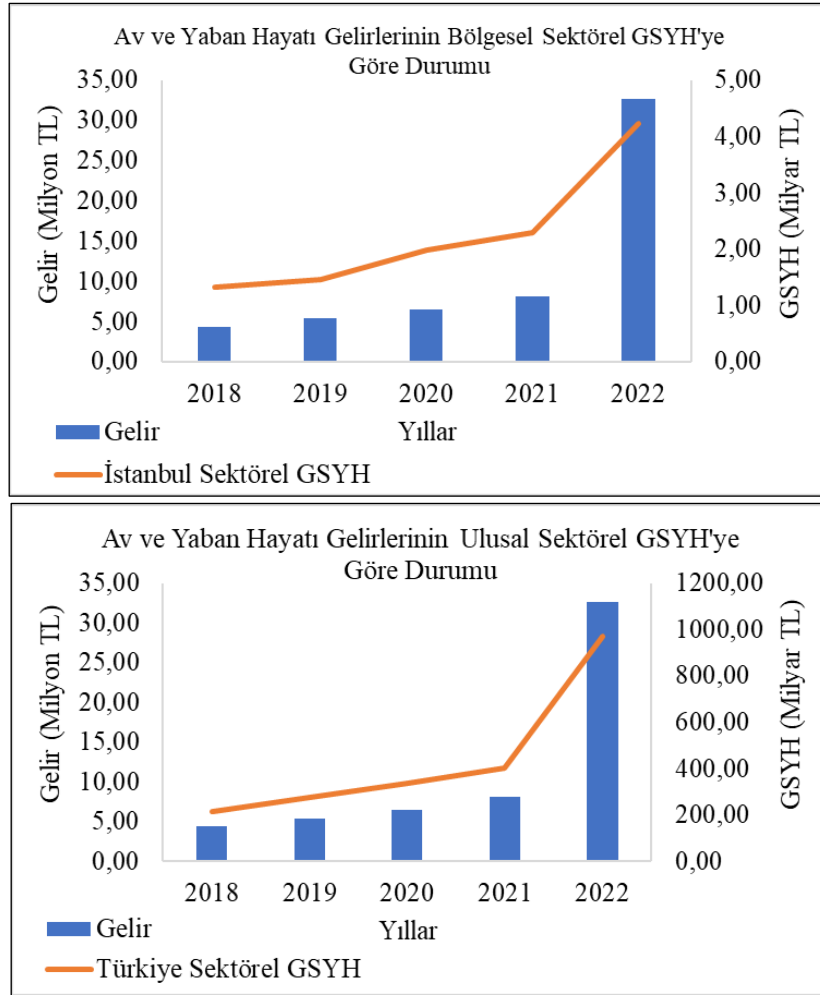
Toplam Gelirlerin Ulusal ve Bölgesel Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki Payları

TÜİK ulusal ve bölgesel (iller bazında) ölçekte GSYH verilerini yayınlamaktadır. GSYH verileri her iki ölçekte de farklı sektörler için ayrı ayrı hesaplanmakta ve bir araya getirilerek toplam GSYH'yi oluşturmaktadır. Bu çalışmada 2018 – 2022 yılları arasında İstanbul ilinde av ve yaban hayatı sektörünün çeşitli kalemlerde elde ettiği gelirlerin yine TÜİK tarafından Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Sektörüne ait GSYH içerisindeki payı incelenmiştir. Buna ek olarak bu gelirlerin toplam GSYH içerisinde sahip oldukları pay da ortaya koyulmuştur (Tablo 7).

2018 – 2022 yılları arasında İstanbul ilinin sektörel GSYH'si, düzenli bir artış göstererek, 1.330.662.260,46 TL ile 4.226.747.444,23 TL arasında değişmektedir. Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Sektörü için ulusal ölçekte hesaplanan GSYH değerleri de, benzer şekilde, düzenli olarak artış göstermiştir ve 2022 yılında 972.301.593.419,98 TL'ye ulaşmıştır (Tablo 7 ve şekil 8).

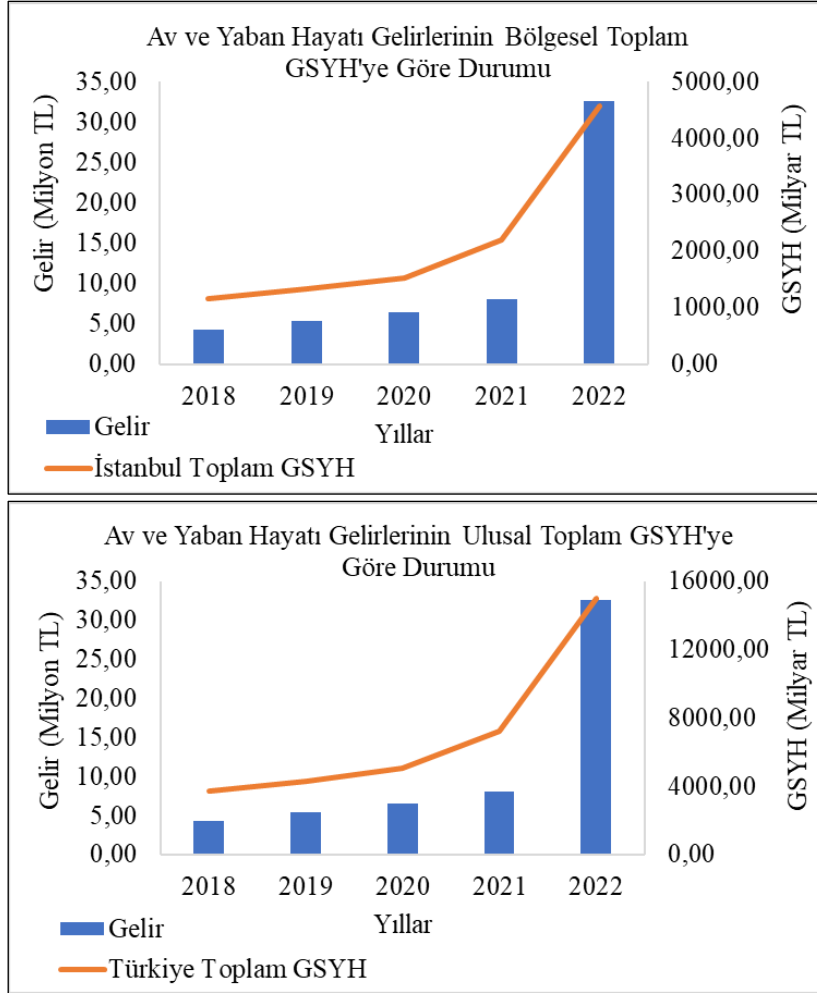
Tablo 7. 2018 – 2022 Yılları Arasında İstanbul ve Türkiye İçin Sektörel ve Toplam GSYH Değerleri (TÜİK, 2024).

Yıllar	Sektörel GSYH (TL)		Toplam GSYH (TL)	
	İstanbul	Türkiye	İstanbul	Türkiye
2018	1.330.662.260,46	216.666.387.006,55	1.155.254.284.616,92	3.724.387.935.570,21
2019	1.464.916.724,86	277.494.885.043,85	1.327.451.595.990,94	4.320.191.226.768,31
2020	1.985.818.143,47	337.160.050.617,26	1.517.323.616.134,90	5.046.883.306.932,42
2021	2.293.855.408,08	401.805.954.011,68	2.202.155.937.683,56	7.248.788.982.995,17
2022	4.226.747.444,23	972.301.593.419,98	4.564.280.141.468,90	15.011.775.978.536,50



Şekil 8. İstanbul İlinde Av ve Yaban Hayatı Gelirlerinin Bölgesel ve Ulusal Ölçekte Sektörel GSYH'ye Göre Durumu.

Hem İstanbul ili için hem de Türkiye için hesaplanan GSYH araştırma süresini kapsayan 5 yıllık dönemde düzenli olarak artış göstermektedir. 2018 – 2022 yılları arasında bölgesel GSYH 1.155.254.284.616,92 TL'den 4.564.280.141.468,90 TL'ye ulaşmışken, ulusal GSYH 3.724.387.935.570,21 TL'den 15.011.775.978.536,50 TL'ye ulaşmıştır (Tablo 7 ve Şekil 9).



Şekil 9. İstanbul İlinde Av ve Yaban Hayatı Gelirlerinin Bölgesel ve Ulusal Toplam GSYH'ye Göre Durumu.

İstanbul ilinde av ve yaban hayatı sektörünün çeşitli kalemlerden elde ettiği toplam gelirin hem bölgesel hem de ulusal ölçekte hesaplanan GSYH'deki payı oldukça küçüktür. Bu durum sektörel toplam GSYH'nin her ikisi için de geçerlidir. Gelirlerin İstanbul ölçeğinde hesaplanan sektörel GSYH'deki payı yüzde (%) 0,326 ile 0,772 arasında, ulusal ölçekte hesaplanan sektörel GSYH'deki payı ise %0,002 ile %0,003 arasında değişmektedir. Toplam GSYH'deki pay ise çok daha küçülerek binde (%) ölçeğine kadar gerilemiştir. Av ve yaban hayatı gelirlerinin bölgesel ve ulusal ölçekte toplam GSYH'deki payları, sırasıyla, %0,0037 ile %0,0071 arasında ve %0,0011 ile %0,0022 arasında değişmektedir. Gelirlerin tüm GSYH değişkenleri içerisindeki payları 5 yıllık dönemde düzenli bir eğilim göstererek değişikliğe uğramıştır. Ancak 2022 yılındaki gelirlerin tüm GSYH değişkenleri içerisindeki payları yaklaşık iki kat gibi yüksek bir artı göstermiştir (Tablo 8).

Tablo 8. 2018 – 2022 Yılları Arasında İstanbul İlinde av ve Yaban Hayatı Sektörünün Elde Ettiği Toplam Gelirlerin Bölgesel ve Ulusal GSYH'deki Payları.

Yıllar	Gelirlerin Sektörel GSYH'deki Payı (%)		Gelirlerin Toplam GSYH'deki Payı (%)	
	İstanbul	Türkiye	İstanbul	Türkiye
2018	0,327	0,002	0,0038	0,0012
2019	0,366	0,002	0,0040	0,0012
2020	0,326	0,002	0,0043	0,0013
2021	0,353	0,002	0,0037	0,0011
2022	0,772	0,003	0,0071	0,0022

2018 – 2022 Yılları Arasında Çeşitli Avlanma ve Avcılık Faaliyetlerinden Elde Edilen Toplam Gelirlerin 2022 Yılı Reel Değerleri

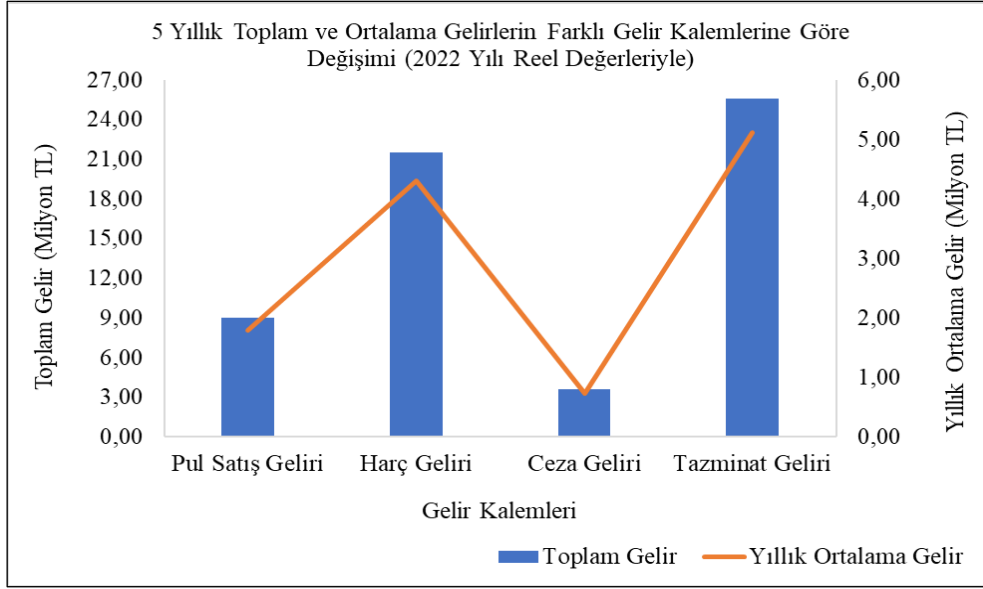
Araştırma dönemini kapsayan 5 yıllık dönem boyunca çeşitli kalemlerden (pul satışı, harç geliri, ceza geliri ve tazminat geliri) elde edilen gelirlerin nominal değerleri önceki bölümlerde irdelenmiştir (Tablo 6). Ancak söz konusu dönem boyunca elde edilen gelirlerin genel toplamı ve yıllık ortalama gelir miktarını söz konusu nominal değerleri kullanarak hesaplayabilmek söz konusu değildir. Bu amaçla elde edilen gelirler paranın zaman değeri formülü kullanılarak, çalışmanın kapsadığı son yıl olan, 2022 yılına getirilmiştir. Böylelikle 2022 yılı reel değerleri ile 5 yıllık döneme ilişkin toplam ve yıllık ortalama gelir hesaplanmıştır.

Araştırmanın kapsadığı 5 yıl boyunca hem çeşitli avlanma ve avcılık faaliyetleri neticesinden elde edilen gelirlerin hem de buna bağlı olarak ilgili yılda elde edilen toplam gelirlerin 2022 yılı reel değerleri Tablo 9'da verilmiştir. Buna göre ilgili dönem boyunca en az gelir 3.645.701,12 TL ile usulsüz ve kaçak avlanma gibi olaylar sonucunda kesilen cezalardan elde edilmiştir. En fazla toplam gelir ise 25.603.265,94 TL ile tazminatlardan elde edilmiştir (Tablo 9 ve Şekil 10).

2018 – 2022 yılları arasında çeşitli avlanma faaliyetleri neticesinde toplam 59.753.008,78 TL gelir (2022 yılı reel değerleri ile) elde edilmiştir. Söz konusu dönemde elde edilen yıllık ortalama gelir ise 11.950.601,76 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Yıllara Göre Elde Edilen Toplam Gelirlerin 2022 Yılı Reel Değerleri.

Yıllar	Pul Satış Geliri (TL)	Harç Geliri (TL)	Ceza Geliri (TL)	Tazminat Geliri (TL)	Toplam (TL)
2018	1.463.130,40	3.398.383,53	266.772,02	162.919,29	5.291.205,23
2019	1.598.092,05	3.987.834,39	406.768,59	211.933,93	6.204.628,96
2020	1.765.167,55	4.480.878,81	648.668,94	244.854,23	7.139.569,52
2021	1.790.777,10	4.340.012,79	1.108.854,08	1.262.278,50	8.501.922,46
2022	2.379.960,00	5.299.805,10	1.214.637,50	23.721.280,00	32.615.682,60
Toplam	8.997.127,10	21.506.914,61	3.645.701,12	25.603.265,94	59.753.008,78
Yıllık Ortalama	1.799.425,42	4.301.382,92	729.140,22	5.120.653,19	11.950.601,76



Şekil 10. Araştırma Dönemi Boyunca Elde Edilen Toplam ve Ortalama Gelirlerin 2022 Yılı Reel Değerleri.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'nin morfolojik ve jeolojik yapısı incelendiğinde, dünya üzerinde coğrafi konumu itibarıyla çok zengin bir biyoçeşitlilik yapısına sahip olduğu görülmektedir. Bu çeşitlilik av ve yaban hayatını da içerisine almaktadır. Türkiye'de av ve yaban hayatı Tarım ve Orman Bakanlığı adına Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir. Av ve yaban hayatı kendi kurallarını içerisinde barındıran, bitki ve hayvan türlerinin doğal dengesi arasındaki rekabeti oluşturan bir birlikteliğin ürünüdür (OGM, 2013). Bu sebepten, av ve yaban hayatı yönetim planları sürdürülebilir bir yönetim için başarılı bir koruma kontrol sistemi içerisinde olmalıdır.

Bu çalışmada, İstanbul ilinde 2018-2022 yıllarını kapsayacak şekilde av ve yaban hayatı açısından elde edilen gelirlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Av ve yaban hayatı verileri üzerinden avcılık belgesi harcı, avlanma bedelleri (pul), av turizmi gelirleri, idari para cezaları ve yerli türler için düzenlenen tazminat bedelleri gibi ödemelerden elde edilen gelirlerin toplamı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İstanbul ilindeki avcılarının çok büyük bir kısmı (28490 kişi) erkektir. Buna karşılık sadece 58 kadın avcı İstanbul iline kayıtlıdır. Söz konusu bu avcılarının eğitim düzeyleri incelendiğinde 18338 kişi ile en yüksek paya (%64) "bilinmeyen" ibaresi ile kaydedilmiş avcılarının sahip olduğu görülmektedir. Bu durum; AVBİS kayıtlarında yer alan avcılar hakkındaki bilgilerin eksik, hatalı ya da tutarsız olduğu/olabileceği izlenimi oluşturmaktadır. Bu sistemin tüm ülke genelinde kullanıldığı düşünüldüğünde, DKMP'nin AVBİS kayıtlarının sağlıklı ve tutarlı bir biçimde tutulmasına yönelik tedbirler almasını gerektirmektedir.

Bunun dışında kalan 10210 avcı arasında %14 ile en yüksek oran lise eğitimini tamamlamış avcılara aittir. Üniversite (ön lisans ve lisans) eğitimini tamamlamış avcılarının oranı %5, lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) eğitimini tamamlayan avcılar ise sadece %1'lik paya sahiptir. Geriye kalan %16'lık kısmı ise ilköğretim (ilkokul ve ortaokul) mezunu avcılar

oluşturmaktadır. Giresun ilinde yapılan bir çalışmada ilde kayıtlı avcılarının yaklaşık olarak %21'inin ilkokul, %48'inin lise ve %27'sinin üniversite mezunu oldukları, lisansüstü mezunların ise %2'lik bir orana sahip oldukları belirlenmiştir (Yavuz, 2018). Buna göre Giresun ili ile İstanbul ili avcılarının benzer eğitim düzeylerinde olduğunu ifade etmek mümkündür.

İstanbul ilindeki pul satışı oranları 2018-2022 yılları arasındaki dönemlere göre incelendiğinde, pul sayılarında sürekli bir azalış gözlemlenirken, pul gelirlerinde ise sürekli bir artış gözlemlenmektedir. Bu durum avlanma izin kartı ücretlerindeki artıştan kaynaklanabilmektedir.

2018-2022 yılları açısından İstanbul ilindeki harç bilgilerine ve gelirlerine bakıldığında avcı sayısında 2019 yılında bir düşüş olduğu daha sonraki yıllarda artış olduğu fakat 2022 yılında ise belirgin düzeyde azaldığı gözlemlenmiştir. Elde edilen gelirler ise belirtilen yıllar içerisinde sürekli bir artış içerisindedir. Bu da harç miktarındaki artışlardan kaynaklanabilmektedir.

Aydın (2015) yılında yaptığı çalışmada, devletin avcılardan talep ettiği avcılık belgesi harcı, pul satışı gibi resmi kuruluşlara yapılan ödemelerin arttırılması avcılık harcamalarının milli gelir içindeki payını arttıracğını ifade etmektedir. Ancak avcılar pul ve harç ücretlerinin çok yüksek olduğunu savunarak kaçak avcılığa yönelmektedirler. Bu çalışmada da 2018 yılından 2022 yılına doğru pul satış ve av başvuru sayılarının azaldığı görülmektedir. Ancak aynı dönem içerisinde pul satış gelirleri ile avcılık harcı gelirlerinde artış gerçekleşmiştir. Bu durum Aydın (2015) tarafından ifade edilen kaçak avcılığa yönelme önermesini desteklemektedir.

İstanbul ili genelinde 2018-2022 döneminde av ve yaban hayatı kurallarına karşı işlenmiş kabahatlere ilişkin uygulanan idari para cezası sayıları 2020 yılında en düşük seviyesine ulaşmıştır. Burada pandemi koşullarının etkisinin olduğu düşünölmektedir. Ancak pandemi koşullarının nispeten iyileştiğı 2021 yılında ceza sayılarında iki kattan fazla bir artış olmuştur. Bununla birlikte araştırma dönemi boyunca, kabahatler sonucu kesilen ceza sayıları bir eğilim göstermese de, kesilen cezalar sonucunda elde edilen gelirler düzenli bir artış eğilimi göstermiştir. 2018 yılından 2022 yılına doğru giderken bu gelirlerde yaklaşık %600 kadar bir artış söz konusudur (2018 yılı ceza geliri: 219.474,00 TL, 2022 yılı ceza geliri: 1.214.637,50 TL).

Usulsüz avlanma ya da kaçakçılık gibi olaylar nedeniyle 2018 – 2022 yılları arasında uygulanan tazminatların sayısı da genel olarak artış eğilimindedir. Ancak 2020 yılında tazminat uygulamalarında bir azalma görölmüştür. Bunun nedeninin de pandemi döneminin etkisiyle olduğu düşünölmektedir. 2021 yılında tazminat sayısı 2020 yılına göre neredeyse iki katına çıkmıştır. 2022 yılında tazminat bedeli 23.721.280,00 TL'dir. Buradaki tazminat bedelinin önceki yıllara göre yükselmesi ise İstanbul ilinde yaban hayatı kaçakçılığı sonucu düzenlenen tazminat bedellerinden kaynaklanmaktadır.

2018 ile 2022 yılları arasında dört ayrı kalemden (pul satışı, harçlar, cezalar ve tazminatlar) elde edilen toplam gelir 56.901.431,05 TL değerindedir. Yıllık olarak elde edilen toplam gelirler düzenli olarak artış göstermektedir. Buna ek olarak çalışmanın kapsadığı beş yıllık dönem boyunca yıllık ortalama 11.380.286,21 TL gelir elde edilmiştir. Bu çalışmada söz konusu yıllık toplam gelirlerin hem bölgesel hem de ulusal ölçekte GSYH içerisindeki payları da incelenmiştir. Bu amaçla her iki ölçekte de hem Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Sektörüne ait sektörel GSYH hem de toplam GSYH verileri ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

Hem İstanbul ili için hesaplanan (bölgesel) GSYH hem de Türkiye'nin tamamı için hesaplanan GSYH 2018 – 2022 yılları arasında artış göstermektedir. Bu durum her iki ölçekte hesaplanan sektörel GSYH verileri değerleri için de geçerlidir. İstanbul ilinde av ve yaban hayatı sektörünün araştırmanın kapsadığı dönemde elde ettiği gelirlerin İstanbul ve ülke ölçeğinde hesaplanan sektörel GSYH'deki payları, sırasıyla, %0,326 ile 0,772 arasında ve %0,002 ile %0,003 arasında değişmektedir. Ancak bu gelirlerin hem İstanbul hem de Türkiye ölçeğinde hesaplanan toplam GSYH içerisindeki payları çok daha küçülmüş ve binde (%) ölçeğine kadar gerilemiştir. Bu paylar ise, sırasıyla, %0,0037 ile 0,0071 arasında ve %0,0011 ile 0,0022 arasında değişmektedir.

Yukarıda da görüldüğü gibi av ve yaban hayatı sektörünün elde ettiği gelirlerin GSYH'deki payları oldukça küçüktür. Bu durumun sebepleri ile ilgili olarak iki husustan bahsedilebilir. Bunlardan ilki çalışma kapsamında yapılan gelir hesaplamaları sadece av ve yaban hayatı sektörünün doğrudan ekonomik yararı olan avcılık faaliyetine ait kalemlere bağlı olarak yapılmıştır. Bunun bir sonucu olarak, İstanbul ili için av ve yaban hayatı sektörünün tamamının ekonomik değeri hesaplanamamıştır. Yaban hayvanların derilerinden, tüylerinden vb. üretilen ürünler de ekonomiye önemli katkıda bulunmaktadır. Av ve yaban hayatının ekolojik, kültürel ve sosyal değerlerinin de dikkate alınması durumunda toplam ekonomik değer çok daha fazla artacak ve sektörün GSYH'ye katkısı da aynı oranda yükselecektir. Bu bağlamda av ve yaban hayatının toplam ekonomik değerini matematiksel olarak hesaplayabilmek için gerekli bilimsel araştırmaların yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu maksatla kullanılması muhtemel kayıtların sağlıklı bir şekilde tutulduğu bir veri tabanı da oluşturulmalıdır.

Çalışma kapsamında hesaplanan gelirlerin GSYH'deki paylarının bu denli küçük oluşunun bir diğer sebebi ise av ve yaban hayatının dahil olduğu Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Sektörünün toplam GSYH'deki payının yaklaşık olarak %5 ile 6 arasında değişmesidir (TÜİK, 2024). Sektörün tamamının GSYH'ye katkısının bu denli düşük olduğu bir durumda sadece av ve yaban hayatının GSYH'deki payının da gerilemesi doğal bir sonuçtur. Özellikle ormancılık sektörünün toplam ekonomik değerinin sağlıklı ve tam olarak hesaplanamaması da sektörün toplam GSYH'deki payını geri bırakmaktadır. Ek olarak bu sektörün diğer bileşenlerinden tarım ve balıkçılık sektörleri de ormancılık sektörü ile ortak olarak değerlendirilmesine rağmen GSYH'den hak ettikleri payı alamadıkları unutulmamalıdır. Bütün bunların sonucunda tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörünün toplam ekonomik değerini, dolayısıyla GSYH'deki paylarını, arttırmaya yönelik bilimsel ve ekonomik tedbirlerin alınması ve yeni politikaların geliştirilmesi gereklidir.

Chardonnet vd. (2002) yaban hayatı faaliyetlerinin tamamının gelir ürettiğini ve GSYH'ye katkıda bulunan katma değer sağladığını vurgulamaktadır. 1989 yılı için yaban hayatı GSYH'si, Zimbabve'deki 131,7 milyon ABD Doları gibi yüksek düzeylerden, Orta Afrika Cumhuriyeti'ndeki 30 milyon ABD Doları gibi düşük düzeylere kadar değişmekte olduğunu nitelendirmektedir. Fildişi Sahili'nde, gayri resmi yaban hayatı sektörü GSYH'sinin %99,5'ine ulaşırken, Zimbabve'de resmi yaban hayatı sektörü tahmini GSYH'sinin %94,7'sine ulaştığını göstermektedir (Chardonnet & Bonnet, 1996). Buna rağmen Kuzey Amerika'da ve ABD'de av ve yaban hayatının yalnızca ekonomik önemi ele alınmamakla birlikte, aynı zamanda mevcut ve potansiyel besin değeri, ekolojik ve sosyo-ekonomik rolü de vurgulanmaktadır (Bowker et al., 1999; Cordell et al., 1999; DuWors et al., 1999).

Araştırmanın kapsadığı beş yıllık dönem boyunca elde edilen toplam gelirlerin ekonomik değerini belirleyebilmek amacıyla, paranın zaman değeri formülü kullanılarak, 2022 yılı reel

değerleri hesaplanmıştır. Buna göre söz konusu dönemde toplam 59.753.008,78 TL gelir elde edilmiştir. Yine 2022 yılı reel değerlerine göre yıllık ortalama gelir ise 11.950.601,76 TL biçimindedir. Bu gelirlerin sadece AVBİS'te kaydı tutulan dört adet kalemden (pul satış geliri, harç geliri, ceza geliri ve tazminat geliri) elde edildiği unutulmamalıdır. Bu bağlamda av ve yaban hayatı sektörünün tamamının ürettiği ekonomik değer, bu çalışma kapsamında belirlenmemiştir. Sektörün tamamının ürettiği ekonomik değeri belirleyebilmek için hem sağlıklı bir envanter çalışması hem de sağlıklı ve düzenli kayıt tutulması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalara bakıldığında Türkiye'nin coğrafi özellikleriyle av turizmi için oldukça elverişli bir konuma sahip olduğu da bilinmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de, birçok av turizmi faaliyeti de yrtlmektedir (şengül & ılđinoęlu 2022). Fakat İstanbul ilinde ekonomik değer olarak av turizmi yer almamaktadır. Yani il genelinde av turizmi yapılmamaktadır. Av turizminden yararlanılması durumunda ekonomik gelir elde edilmiş olacaktır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için ilde yeterli popülasyonun olup olmadığının uygun envanter yöntemleriyle doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca tüm Türkiye genelinde de acil bir şekilde yaban hayatı envanter çalışmaları hayata geçirilmelidir. Böylece yapılan envanter çalışmaları sonucunda mevcut durumu halen bilinmeyen yaban hayvanları kontrol altına alınacak ve Türkiye'de tam olarak sayıları belirlenecektir (Ulu, 2017).

Kawata (2011)'de yaptığı çalışmada; bir ülkenin ekonomisi geliştikçe, birincil sanayilerin payının azaldığı, ikincil ve ncl sanayilerin payının ise arttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca geleneksel olarak yapılan avcılığın günümüzde daha fazla boş zaman etkinliği olarak görüldüğünü ne çıkartmaktadır. Bir ülkede kişi başına düşen GSYH 5.000 ile 15.000 ABD doları arasında olduğunda ülkeler arasındaki avcı oranının arttığını ortaya koymaktadır.

Chardonnet vd. (2002)'ye göre Asya'daki bazı milli parklar, Doğu Afrika'daki parklar kadar veya daha fazla turist çekmektedir. Sri Lanka'da Yala ve Uda Walawe Milli Parkları her yıl 250.000 ziyaretçi almakta ve 0,6 milyon ABD doları gelir elde etmektedir. Nepal'de 1998/1999 sezonunda 105.880 turist Chitwan Kraliyet Milli Parkı'na girmiş ve 0,75 milyon ABD doları harcamıştır. Avrupa'da ise yaban hayatı, milli parklara gelen ziyaretçiler için ana teşvik unsuru değildir. Bu ziyaretçiler milli parkları daha çok rekreasyon amaçlı ziyaret etmektedir. Fransa'daki 'Parc National des Ecrins' tarafından yapılan bir araştırmada, ziyaretçileri motive eden faktörler arasında 'serbest dolaşan yaban hayatını gözlemlemek' maddesi, 'manzarayı seyretmek' maddesinin çok gerisinde beşinci sırada yer almıştır (Thomatis et al., 1992). Ancak endemik veya nadir yaban hayatı türleri bazen turistlerin ilgisini çekmektedir. Büyük biyolojik çeşitliliği nedeniyle yılda 2 milyon ziyaretçi alan İtalya'daki Abruzzes Milli Parkı'nda, boz ayı (Ursus arctos) veya engel boynuzlu dağ keçisi (Rupicapra rupicapra) gibi endemik türler ve kurt türleri (Canis lupus) ve yaban kedisi (Felis catus) gibi türleri gözlemlemek ziyaretçiler için öncelikli tercih sebebi olmuştur (Sulli, 1995). Bütün bu bilgiler yaban hayatının sadece avlanma faaliyetlerine bağlı olarak ekonomik gelir/değer retmediğinin göstergesidir. Yaban hayatı avlanmanın yanında gözlem ve rekreasyon gibi sosyal faaliyetler neticesinde de gelir/değer üretmektedir. Bu faaliyetlerin de ekonomisi araştırılmalıdır. İstanbul ilinde de Feneryolu Yaban Hayatı Geliştirme Sahası içerisinde Feneryolu Kuş Gözlem Kulesi ve Yaban Hayatı Eğitim Merkezi yer almaktadır. Bunların ekonomik değerinin hesaplanmasıyla da ilin sahip olduğu av ve yaban hayatının toplam ekonomik değerinin belirlenmesine katkı sağlanacaktır.

Ayrıca av ve yaban hayatı yönetiminin nitelikli personele sahip olmadığı ve diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliği açısından yetersiz kaldığı görülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı ile

avcı dernekleri arasında iş birliği yapılmalıdır. Av ve yaban hayatı kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve av yönetiminin düzenlenmesi için gereklidir.

Bununla birlikte, yaban hayatının sürdürülebilir yönetimi ile ilgili alınan kararlarda ilgi gruplarının da katılımı sağlanmalıdır. Katılımcı bir yaklaşımla yönetilmelidir. Bu sayede, yaban hayatı kaynaklarının, biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesine katkı sağlanacaktır.

Avcılıkla ilgili kitap, broşür ve benzeri yayınlarla yerel halkın ve avcılarının bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır. Bunu yaparken de halkla ilişkiler tekniklerinden faydalanılmalıdır. Yazılı ve görsel araçlar kullanılarak da toplumun farkındalığı artırılmalıdır. Toplum av ve yaban hayatı kaynaklarının önemi konusunda daha fazla bilgilendirilmelidir. Böylece, yerel halkın yaban hayvanı kaçakçılığına karşı daha duyarlı olmasının sağlanması ile kaçak avcılarını ihbar etmeleri de sağlanacaktır.

Yasada öngörülen cezaların yetersiz kalması, usulsüz avcılığa yol açmaktadır. Son yıllarda İstanbul ilinde kaçak avcılık cezalarında önemli oranda artış olduğu görülmektedir. Önemli bir sorun olan kaçak avcılığın önlenmesi de gerekmektedir.

Av ve yaban hayatı konusunda koruma ve üretme de çok önemlidir. Yaban hayvanlarının sayısının artırılması ve korunması gerekmektedir. Av üretim istasyonlarında yaban hayvanı üretimini artırarak bu hayvanların doğaya salınması için daha fazla çalışmalar yapılmalıdır.

Son olarak, yaban hayatı kaynaklarının ve biyolojik çeşitliliğin korunması, geliştirilmesi ve gelecek nesillere aktarılması gerekmektedir. Sonuçta, av ve yaban hayatı kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için bu kaynakların korunması, geliştirilmesi ve ekonomiye de kazandırılması gerekmektedir.

YAZAR KATKILARI

şeyma Yetiş Pehlivan, verilerin analiz edilmesi, sonuçların değerlendirilmesi, makalenin yazımı, makalenin düzenlenmesi. **S. Ayla Deniz Izyajen**, verilerin temin edilmesi, sonuçların yorumlanması, makalenin yazımı.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIşMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2003). 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu.
- Anonim, (2019). http://www.milliparklar.gov.tr/dosyalar/avturizmi_talimat.pdf/ Erişim: 11.10.2023.
- Anonim, (2024). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel M¼d¼rl¼ę¼, İstanbul İli Avbis verileri.
- Aydar, U. (2020). Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yaban hayatı çeşitliliği ve avlak alanları risk haritalarının ¼retilmesi. *T¼rkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 2(2): 49-56.
- Aydın, Z. (2015). *Avcıların harcama eğilimlerinin ve milli gelire katkısının belirlenmesi*. Y¼ksek Lisans Tezi, İstanbul ¼niversitesi Fen Bilimleri Enstit¼s¼, İstanbul.
- Bowker J. M., English D. B. K. & Cordel H. K. (1999). Projections of outdoor recreation participation to 2050. In H. K. Cordell, (Eds.), *Outdoor recreation in American life: a national assessment of demand and supply trends* (pp. 449). Champaign, IL: Sagamore Publishing.
- Chardonnet Ph. & Bonnet P. (1996). Evaluation ind¼pendante du projet d'¼levage de petit gibier au Gabon – Rapport d'¼valuation du 18 au 25 avril 1996. Rapport du Centre de coop¼ration internationale en recherche agronomique pour le d¼veloppement – D¼partement d'¼levage et de m¼decine v¼t¼rinaire (CIRAD-EMVT) N¼ 96029. *R¼publique franęaise, minist¼re de la Coop¼ration*, CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, (pp. 34).
- Chardonnet, P., Clers, B. D., Fischer, J., Gerhold, R., Jori, F., & Lamarque, F. (2002). The value of wildlife. *Revue scientifique et technique-Office international des ¼pizooties*, 21(1): 15-52.
- Cordell H. K., McDonald B. L., Teasley R.J., Berbstrom J.C., Martin J., Bason J. & Leeworthy V. L. (1999). Outdoor recreation participation trends. In H. K. Cordell (Eds.), *Outdoor recreation in American life: A national assessment of demand and supply trends* (pp. 449). Champaign, IL: Sagamore Publishing.
- Diktaş, D. (2006). *Kara Avcılığı Kanununun uygulanmasından kaynaklanan hukuksal sorunlar*. Y¼ksek Lisans Tezi, İstanbul ¼niversitesi Fen Bilimleri Enstit¼s¼, İstanbul.
- DKMP, (2009). Milli parklar, tabiat koruma alanları ve tabiat parkları, <http://web.cevreorman.gov.tr/DKMP/AnaSayfa.aspx?sflang=tr/> Erişim: 22.09.2023.
- DuWors E., Villeneuve M., Fillion F.L., Reid R., Bouchard P., Legg D., Boxall P., Williamson T., Bath A. & Meis S. (1999). The importance of nature to Canadians: survey highlights. *Environment Canada* (pp. 55). Ottawa.
- G¼neř, Y. (2009). Av ve yaban hayatına karşı işlenen suçlar ve kabahatler: Mukayeseli hukuka dayanan bir analiz. *İstanbul ¼niversitesi Orman Fak¼ltesi Dergisi*, 59(2):15-29.
- İğircık, M. (2001). *T¼rkiye'nin av potansiyelinin geliştirilmesine ilişkin sosyoekonomik c¼z¼mler*. Doktora Tezi, İstanbul ¼niversitesi Fen Bilimleri Enstit¼s¼, İstanbul.
- Kawata, Y. (2011). Economic growth and trend changes in wildlife hunting. *Acta Agriculturae Slovenica*, 97(2): 115-123.
- Kiziroğlu, G., Turan L., ¼zdemir A., Sertoğlu M., Erdoğan A. & Sert H. (2010). Ekolojik Avcılık (Fotosafari) Eğitimi. *T.C. Cevre ve Orman Bakanlığı, Hacettepe ¼niversitesi, Kuş Araştırmaları ve Halkalama Merkezi*, (pp. 265).
- K¼c¼kosmanoęlu A., & G¼ndoędu Z. (2009). T¼rkiye'de avcılığın geleceği. *Acta Turcica Cevrimiçi Tematik T¼rkoloji Dergisi*, 1(1): 357-366.
- OGM, (2013). <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/dkmp%20resmi%20istatistik/kutuphan e/77.pdf/> Erişim 07.09.2023.

- Sarı, A., & Arpacık, A. (2020). Türkiye'nin yaban hayatı odaklı turizm potansiyeli. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 355-364.
- Sulli, C. (1995). Gestion touristique de la faune sauvage. *Forêt méditer.* 3, 405-408.
- şafak, İ. (2003). Türkiye'deki av turizmi uygulamalarının özel avlak işletmelerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4(2):133-148.
- şengül, A., & Çılğınoğlu, H. (2022). Av turizminin ekonomik etkisinin belirlenmesi: Kastamonu Örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(3): 1333-1345.
- Thomatis J., Victor F. & Patin B. (1992). Technical Notebook Doc. sci. *Parc natl Ecrins*, 4,1-55.
- TÜİK, (2024). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Ulusal-Hesaplar-113/> Erişim 10.01.2024.
- Ulu, ř. (2017). *Mersin Orman Bölge Müdürlüğü'nde yaban hayatı ekonomisi açısından incelemeler*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yavuz, E. (2018). *Giresun ilinde avcı profiline belirlenmesi ve yaban hayatı insan çatışması*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.



ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÖRGÜTSEL YAPISINDA REORGANİZASYON ÇALIŞMALARI VE ORMANCILIK UYGULAMALARINA ETKİLERİ: KONYA ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ

Ahmet TOLUNAY^{1,*}, Mustafa UYSAL¹, Türkay TÜRKOĞLU²

¹Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

²Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

*Corresponding author: ahmettolunay@isparta.edu.tr

Ahmet TOLUNAY: <https://orcid.org/0000-0001-9028-9343>

Mustafa UYSAL: <https://orcid.org/0009-0004-2858-2206>

Türkay TÜRKOĞLU: <https://orcid.org/0000-0003-2011-0410>

Please cite this article as: Tolunay, A., Uysal, M. & Türkoğlu, T. (2024) Orman Genel Müdürlüğü örgütsel yapısında reorganizasyon çalışmaları ve ormancılık uygulamalarına etkileri: Konya Orman Bölge Müdürlüğü Örneği, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 250-271.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 16 Temmuz 2024 / Received 16 July 2024

Düzeltilmelerin gelişi 23 Eylül 2024 / Received in revised form 23 September 2024

Kabul 3 Ekim 2024 / Accepted 3 October 2024

Yayımlanma 31 Ekim 2024 / Published online 31 October 2024

ÖZET: Bu çalışmada Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nde yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri kurmasının ormancılık uygulamalarına etkileri araştırılmıştır. Bilgi toplama materyali olarak hazırlanan anket formu görevli orman mühendisi ve orman muhafaza memurlarına uygulanmıştır. SPSS 27 paket programı kullanılarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Sonuç olarak; (1) Reorganizasyon çalışmalarının teknik ormancılık uygulama kapasitesini artırdığı, (2) Yapılan istihdam ile yeterli personel sayısına ulaşıldığı, (3) Mühendis ve orman muhafaza memuru olarak 5000 personelin istidamı ile çalışanların iş yükünün azaldığı, (4) Yeni kurulan ormancılık birimlerinin ülkemizin odun hammaddesi üretiminin artışına katkı sağladığı, (5) Odun hammaddesi arz açığının giderilmeye başlandığı, (6) Görevli orman muhafaza memuru sayısının artışı ile ormanların daha iyi korunduğu, (7) Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanan personelin kendisini güvende hissettiği, (8) Ormancılık birimlerinde çalışma istek ve heyecan arttığı, (9) Orman işletme şeflerinin veya orman muhafaza memurlarının iş yükünün azaldığı, (10) Arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrılmaya başlandığı, (11) Orman Genel Müdürlüğü'nün kurumsal reorganizasyon çalışmalarını devam etmesi ve yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri kurması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Doğal kaynak yönetimi, ormancılık uygulamaları, Orman Genel Müdürlüğü, kurumsal yapılanma, Türkiye.

REORGANIZATION STUDIES IN THE ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE GENERAL DIRECTORATE OF FORESTRY AND ITS EFFECTS ON FORESTRY PRACTICES: THE CASE STUDY OF REGIONAL FORESTRY DIRECTORATE OF KONYA

ABSTRACT: In this study, the effects of the establishment of new forest management units in Konya Forest Regional Directorate by the General Directorate of Forestry (GDF) on forestry practices were investigated. The questionnaire form prepared as information collection material was applied to forest engineers and forest conservation officers. Statistical analyses were conducted using SPSS 27 package program. Results of the study are, (1) Reorganization studies increased the technical forestry application capacity. (2) It has been revealed that the number of personnel has been sufficient with the employment, (3) The workload of the employees has decreased with the employment of 5000 personnel as engineers and forest conservation officers, (4) The newly established forestry units have contributed to the increase in the wood raw material production of our country, (5) The wood raw material supply deficit has begun to be eliminated, (6) Forests are better protected with the increase in the number of forest conservation officers, (7) The personnel assigned to the General Directorate of Forestry feel safe, (8) The desire and excitement to work in forestry units has increased, (9) The workload of forest engineers and forest conservation officers has decreased, (10) More time has begun to be allocated to technical field work, (11) It has been revealed that the General Directorate of Forestry should continue its institutional reorganization efforts and establish new forest management units.

Keywords: Natural resource management, Forestry practices, General Directorate of Forestry, Institutional structuring, Türkiye.

GİRİŞ

İnsanlığın ilkel çağlardan daha ileri uygarlıklara geçebilmesi önce insan ve insanın beslenmesini sağlayan hayvan ve bitkiler arasında yeni ilişkilerin kurulabilmesi ile mümkün olabilmektedir. İnsan, geçimini avlayabileceği hayvanlar ya da toplayabileceği meyve ve bitkiler üzerine kurabildiği sürece insanlar arasındaki sosyal ilişkilerin gelişmesi sınırlı kalmıştır. Önce toplanılabilecek bitki ya da yakalanılabilecek hayvan miktarı insanların ancak küçük guruplar halinde yaşamasına izin vermiştir. Yine değişik bölgelerin beslenme imkanlarından yararlanma zorunluluğu bu insan guruplarını hiçbir noktaya yerleşmeden sürekli yer değiştirmeye zorlamıştır. Küçük guruplar halinde kalmak ve aralıksız yer değiştirmek zorunluluğu, tabiat-insan arasındaki ilişkinin düzenli olarak başlamasına engel olmuştur (Sezer, 1979).

Türkiye’de, insan-orman ilişkileri uzun bir tarihi geçmişe sahiptir. Akdeniz ve Ortadoğu Coğrafyası üzerinde kurulan çeşitli uygarlıklar, ormanlardan düzensiz bir şekilde yararlanmıştır (Tolunay, 1998). Çok eski dönemlerdeki kullanımlar, ormanlara zarar vermiştir. Ülkemiz kültürünün zenginliği, çok eski yıllara uzanan farklı uygarlıkların varlığı, bu durumu açık bir şekilde sergilemekte ve Anadolu topraklarının yıllardan beri kullanıldığını göstermektedir (Özdönmez vd., 1989). Anadolu daha tarih öncesinde, özellikle ormancılığın barınma ve beslenme evresinde orman alanlarında açmacılık yapılmış ve bazı otsu bitki tohumları, özellikle buğday ve bakla bitkileri kültüre alınmıştır. Bu şekilde tarla kültürlerine dayanan tarımsal üretim doğmuştur. Anadolu insanı, bütün tarih çağları içinde rençper sıfatıyla, tarım ve hayvancılık ile uğraşmıştır (Tunçdilek, 1978).

Zamanla devlet kamu gereksinmelerinin karşılanması için ormanlar ile ilgilenmeye başlamıştır (Evcimen, 1978). Ormanlardan düzensiz yararlanmanın önlenmesinde 1839 yılında çıkan Tanzimat Fermanı etkili olmuştur (Özdönmez vd., 1989). Tanzimat Fermanı ile Ticaret Nezaretine bağlı ilk ormancılık örgütü kurulmuştur. 1857 yılında ilk ormancılık okulu açılmış, ormancılık örgütünün iyileştirmesi ve ormanlarının keşif raporlarının hazırlanmasına başlanmıştır (Evcimen, 1978).

Takip eden yıllar içinde 1858 yılında Kanunname-i Arazi yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile ormanlardan kimseye tapu verilemeyeceği ve özel mülkiyete konu edilemeyeceği, ormanlarda zaman aşımına itibar edilemeyeceği esasları getirilmiştir (Eryılmaz ve Tolunay, 2015). Ayrıca, 1870 yılında ilk yazılı ormancılık mevzuatı olan "Orman Nizamnamesi" yürürlüğe girmiştir. Bu kanun, ilk yazılı ormancılık mevzuatı olma ve herkesin serbestçe faydalandığı "Cibali Mubaha Ormanlarını" devlet mülkiyetine katması özellikleri ile önemli bir kanundur. Fakat devlet ormanlarından belirli kayıtlara bağlı olarak bedelsiz yararlanma izni verilmiştir. Böylece 1870 Orman Nizamnamesi, ülkemizde düzensiz ağaç kesimi evresini sona erdirmeyi hedefleyen ilk yasal düzenleme olmuştur (Eryılmaz ve Tolunay, 2015).

Ormancılık eğitimine önce 1892 yılında "Halkalı Ziraat Okulu"nda, daha sonra 1909 'da Hoca Ali Rıza Efendi'nin çabası ile Bahçeköy'de kurulan Yüksek Orman Okulunda devam edilmiştir (İnal, 1968; Eryılmaz, 1993). Ayrıca, 1917 yılında "Ormanların Usulü İdare-i Fenniyeleri Hakkında Kanun" un yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesi ile, Adapazarı İli Hendek İlçesi "Set Köyü" civarındaki ormanların amenajman planı yapılmış ve bu plan ülkemizin ilk orman amenajman planı olmuştur (Eraslan, 1992).

Cumhuriyetin ilanından sonra ormancılık alanında yapılan yasal düzenlemeler; "484 Sayılı Devlet Ormanlarından Köylülerin İntifa Kanunu" ve "504 Sayılı Ormanların Fenni Usulü İdare ve İşletmeleri Hakkında Kanun" olarak kendilerini göstermiştir. 484 Sayılı Kanun ile 1870 Orman Nizamnamesi 'ne dönülmüş, 504 Sayılı Kanun ile devletin dışındaki kişi ve kuruluşlara ait ormanlardan yapılan yararlanma düzene sokulmak istenmiştir. Bu girişimler devletin, bir yandan kendi mülkiyetindeki ormanları tekniğinin gereklerine uygun biçimde işletmeyi hedeflediğini, diğer yandan devletten başkasına ait ormanlarda yapılan yararlanmanın, düzenlenmesine yönelik kurallar getirdiğini göstermektedir. (Özdönmez vd, 1989).

Ormancılıkta yasal ve örgütsel açıdan önemli düzenlemelerin yapıldığı 1937 yılı önemlidir. Bu düzenlemeler;"3116 Sayılı Orman Kanunu", "3204 Sayılı Orman Umum Müdürlüğü Teşkilat Kanunu" ,"3157 Sayılı Orman Koruma Teşkilatı Kanun" ile kendini göstermiştir (Kaygancıoğlu vd., 1976). Yürürlüğe giren 3116 Sayılı Orman Kanunu ile ormanların devlet tarafından işletilmesi öngörülmüş, 3204 Sayılı Kanun ile 1839 yılında kurulan ormancılık örgütüne Genel Müdürlük düzeyinde hükmi şahsiyet verilmiştir. Ayrıca 3157 Sayılı Kanun ile ormanların kolluk kuvvetle korunması benimsenmiştir. Daha sonra 1945 yılında çıkarılan 4767 Sayılı Kanun ile ormanları koruma görevi devlet orman işletmelerine verilmiştir. 1956 yılında, "6831 Sayılı Orman Kanunu" yürürlüğe girmiştir. 6831 Sayılı Orman Kanunu, daha önce yürürlükte olan 3116 Sayılı Orman Kanunu ve bu kanuna ek olarak hazırlanan 5653 Sayılı Orman Kanunu ile getirilmiş olan ormancılık politikası esaslarını aynen benimsemiştir 6831 Sayılı Orman Kanunu 'nun getirdiği bir diğer önemli yasal düzenleme; orman köylerinin kalkınmalarının desteklenmesidir (Çağlar, 1986; Özdönmez vd., 1989). 1963 yılında planlı kalkınma dönemine geçilmesi ile bütün ormanların amenajman planları hazırlanmıştır (Eraslan, 1992).

1969 yılı, Türk Ormancılığında örgütsel açıdan önemli gelişmelerin yaşandığı bir yıldır. Zira bu yıla kadar, Türkiye 'deki ormanlık örgütünün ülkenin ve ormancılığın sorunları gereği hangi görevleri üstleneceği netlik kazanmaya başlamış ve bu görevleri Genel Müdürlük düzeyindeki bir örgüt ile yapılamayacağı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle 1969 yılında, "Orman Bakanlığı" ile "Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM)" nün kuruluşu yapılmıştır. 1970 yılında Bakanlık çatısı altındaki örgütlenmeler, "Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY)" ve "Orman Ürünleri Sanayii Kurumu Genel Müdürlüğü (ORÜS)" nün kurulması ile devam etmiştir. Daha sonraki yıllarda "Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü (MPG)" nün kuruluşu ile, Bakanlık örgütlenmesi tamamlanmıştır. 1969 yılında ilk kuruluşu gerçekleştirilen Orman Bakanlığı, kapatıldığı yıl olan 1981 yılına kadar, bünyesindeki kuruluşlar (OGM, AGM, ORKÖY, MPG, ORÜS) ile ülkeye hizmet verme çabasında olmuştur. OGM; amenajman, silvikültür, yol şebeke planları ile düzenli ve teknik orman işletmeciliğini uygulamaya çalışırken, AGM; ağaçlandırma - erozyon kontrolü - mera ıslah projeleri ile teknik içeriği olan uygulamalar yapmıştır. Öte yandan ORKÖY; orman köylerinde yapmış olduğu etüt ve envanter çalışmalarından sonra, il ya da ilçe bazında, içerisinde gelir ve gıda güvenliği sağlayan projelerin de bulunduğu orman köyleri kalkınma planlarını hazırlamış ve uygulamaya koymuştur. Ayrıca MPG; milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ve orman içi dinlenme yerleri uygulamalarını, teknik detayı olan projelerle yapma çabasında olmuştur. 1981 yılında, Orman Bakanlığı kapatılmış ve diğer hizmet birimleri (AGM, ORKÖY, MPG) Orman Genel Müdürlüğü çatısı altında toplanmıştır. 1983 yılında, anayasanın getirdiği hükümler çerçevesinde; "2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu" ile, "2924 Sayılı Orman Köylerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi Hakkında Kanun" yürürlüğe girmiştir. 2873 ve 2924 Sayılı Kanunlar, 6831 Sayılı Orman Kanunu 'ndan sonra yürürlüğe konulan ormanlık ihtisas kanunlarıdır.

Örgütsel düzeyi hakkında sıkıntılar çeken ormanlık örgütü, bu sıkıntıları aşma çabasını 1985 yılında çıkarılan "3234 Sayılı Teşkilat Kanun" ile gidermiştir. Bu kanun ile ORKÖY hariç, Orman Bakanlığı döneminde faaliyet gösteren hizmet birimleri OGM çatısı altında yerini almıştır. 1991 yılına kadar, ormanlığa ilişkin görevler OGM bünyesinde yürütülmüştür. 1991 yılında, 9/8/1991 Tarihli 442 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Orman Bakanlığı ikinci kez kurulmuştur. Bakanlık bünyesinde ana hizmet birimleri olarak: Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM), Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY), Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü (MPAG); bağlı kuruluş olarak: Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve ilgili kuruluş olarak: Orman Ürünleri Sanayii Kurumu Genel Müdürlüğü (ORÜS) yer almıştır. 1995 yılında "4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu" yürürlüğe girmiştir. Ağaçlandırma yatırımlarının finansman sorununu çözmek gibi bir fonksiyon üstlenen bu kanun, bu işlevinin yanında ormanlık örgütü dışındaki kurum ve kuruluşlara ağaçlandırma ve erozyon kontrolü konularında çeşitli görevler vermiştir. 01.05.2003 tarihinde 4856 sayılı kanun ile Çevre ve Orman Bakanlığı kurulmuş, ormanlık hizmetleri bu Bakanlık bünyesinde yürütülmeye başlanmıştır. Bu Bakanlığın ana hizmet birimleri içinde yer alan ormanlık kuruluşları; Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM), Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) olurken, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) bağlı kuruluş olarak yerini almıştır. 29.06.2011 tarihinde 645 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile "Orman ve Su İşleri Bakanlığı" kurulmuştur. Bu Bakanlığın ana hizmet birimleri içinde yer alan ormanlık kuruluşları; Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) olurken, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) bağlı kuruluş olarak bu Bakanlık bünyesinde yerini almıştır.

Halen 2024 yılı itibariyle görevine devam eden Tarım ve Orman Bakanlığı 10 Temmuz 2018 tarihinde kurulmuştur. Bu bakanlık bünyesinde Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) hizmetlerine devam etmekte olup, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlanmıştır. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 15 adet Bakanlık Bölge Müdürlüğü bünyesinde taşrada örgütlenmiştir (OGM, 2018).

Türkiye'de 2023 yılı itibariyle 23 363 071 ha olan orman kaynakları Orman Genel Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir (OGM, 2024). Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğü örgütsel yapısında önemli reorganizasyon çalışmaları yapmış özellikle Orman İşletme Müdürlüğü ve Orman İşletme Şeflikleri sayılarını artırmıştır (OGM, 2022). Bu örgütsel gelişim ve değişimin ormancılık uygulamalarına etkileri Konya Orman Bölge Müdürlüğü örnek alınarak incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanı

Araştırma alanı olarak Konya Orman Bölge Müdürlüğü seçilmiştir. Bu seçimin nedeni araştırmayı yapan kişinin Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nde görev yapmasıdır. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde Konya, Karaman ve Aksaray illeri yer almaktadır. Bölge Müdürlüğüne bağlı olarak 7 Orman İşletme Müdürlüğü, 1 Fidanlık Müdürlüğü bulunmakta olup, bu Orman İşletme Müdürlükleri ve Fidanlık Müdürlüğü 45 Orman İşletme Şefliği, 8 Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefliği, 1 Kadastro ve Mülkiyet Şefliği, 1 Emlak Şefliği ve 4 Fidanlık Şefliği ile ormancılık hizmetlerini sürdürmektedir. Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nün konumu Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Konya Orman Bölge Müdürlüğü

Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nün hudutları dahilindeki ormanları meydana getiren ağaç türleri, Karaçam, Meşe, Kızılcım, Ardıç, Sedir ve Gökmar olmaktadır. Konya Orman Bölge Müdürlüğü ve bağlı İşletme Müdürlükleri orman varlığı Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Konya Orman Bölge Müdürlüğü Orman Varlığı

Koru Ormanı		Baltalık Ormanı			Genel Ormanlık Alan			Orman Toprağı Ha	Ormansız Alan (Orman Toprağı Dahil) Ha	Genel Alan Ha
Normal Ha	Boşluklu Kapalı Ha	Toplam Ha	Normal Ha	Boşluklu Kapalı Ha	Toplam Ha	Normal Ha	Boşluklu Kapalı Ha			
381 356	442 667	824 023	27 901	27 101	55 002	409 257	469 768	879 025	4 461 763	5 737 917

Kaynak: OGM, 2024.Orman Genel Müdürlüğü ormancılık istatistikleri

<https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>

Erişim Tarihi: 15 Haziran 2023

Tablo 2. Konya Orman Bölge Müdürlüğü işletme müdürlükleri itibariyle orman varlığı

İşletme Müdürlüğü	Normal Kapalı Ha	Normal Kapalı %	Boşluklu Kapalı Ha	Boşluklu Kapalı %	Toplam Ha
Aksaray	14.450	%61,6	9.019	%38,4	23.469
Beyşehir	95.646	%53,5	82.998	%46,5	178.644
Ermenek	40.332	%44,2	50.870	%55,8	91.202
Hadim	87.068	%55,3	70.244	%44,7	157.312
İlgin	50.222	%57,9	36.523	%42,1	86.745
Karaman	37.977	%31,3	83.309	%68,7	121.286
Konya	83.562	%37,9	136.805	%62,1	220.367

Kaynak: <https://www.ogm.gov.tr/konyaobm/ormanlarimiz/orman-varligi>

Erişim Tarihi: 15 Haziran 2023

Materyal

Çalışmada, araştırma konusu hakkında daha önce yapılmış bilimsel çalışmalar taranmış ve bu çalışmaların konu, kapsamı ve ulaşılan sonuçlar incelenmiştir. Araştırmanın materyali olan bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Daşdemir (1998) tarafından yapılan çalışmada, orman işletmelerindeki yöneticilerin başarılarını faktörler saptanmıştır. Yurdakul (2005) tarafından, orman işletme şeflerinin çalışma şartlarını ve yönetsel sorunlarının ortaya konulmuştur. Kaplan (2007) tarafından yapılan çalışmada; yerleşim alanları civarındaki ormanlar için bir yönetim modeli geliştirilmiştir. Özden (2008) tarafından çağdaş yönetim ilkelerine dayanan bir modeli üzerinde çalışılmıştır. Şafak (2008) tarafından yapılan çalışmada, orman mühendislerinin meslekteki deneyim ve uzmanlaşma düzeyi incelenerek, orman mühendislerinin karşılaştıkları sorunlar ve Orman Genel Müdürlüğü'nün istihdam politikasına yönelik düşüncelerinin araştırılmıştır. Yılmaz vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada orman kaynakları yöneticileri ve çalışanlarının iş doyumunun etkileri araştırılmıştır. Uğur (2015) ormancılıkta ara teknik elemanların sorunlarını belirlemiştir. Alkan ve Uğur (2016) tarafından yapılan orman mühendislerinin stres kaynakları araştırılmıştır. Yurdakul ve Köse (2017) ormancılıkta, insan kaynakları planlaması ve uygulamalarının ormancılığın yapısı, temel özellikleri ve ilkeleri dikkate alınarak, adil bir şekilde yapılmasının gerekliliği ortaya koymuşlardır. Alkan (2017), mevcut yönetim anlayışının irdelenmesi ve bu anlayışın çalışanlarda neden olduğu aidiyet kaybı, sinizm ve yabancılaşma araştırılmıştır. Köse vd. (2018), ormancılık örgütünde yaşanan yönetim ve organizasyon sorunları belirlenmiş ve bu sorunların çözümleri önerilmiştir. Daha sonra OGM'nin örgütsel yapısında yapılan reorganizasyon çalışmalarının istihdama etkilerinin belirlendiği bir çalışmanın Malkoç (2022) tarafından yapıldığı görülmüştür. OGM'nin örgütsel reorganizasyon çalışmalarının ormancılık uygulamalarına etkilerinin araştırılmaması bir eksiklik olarak görülmüş olup, çalışmanın ele alınma gerekçesi böylece ortaya çıkmıştır. Malkoç (2022) tarafından yapılan çalışmada kullanılan anket formu, bu çalışmada Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nde görevli orman mühendisi ve orman muhafaza memuru unvanları ile görev yapan personele uygulanmış ve böylece araştırmanın temel verileri elde edilmiştir. Anket formunda 30 adet soru bulunmaktadır. İlk 10 soruda katılımcıların sosyal, ekonomik ve demografik özelliklerine ait bulgular hakkında bilgi toplanırken, takip eden 20 soru önermesi ile Orman Genel Müdürlüğü'nün örgütsel yapısında reorganizasyon çalışmaları ve ormancılık uygulamalarına etkileri belirlenmiştir. Araştırmaya katılanların Konya Orman Bölge Müdürlüğü kapsamında görev yaptıkları iller Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo.3. Katılımcıların görev yaptıkları iller

İller	Frekans	Yüzde %
Konya	170	85,0
Karaman	22	11,0
Aksaray	8	4,0

Tablo 3'te görüldüğü üzere, araştırmaya 3 ilden katılım sağlandığı görülmektedir. Ankete katılımda 172 kişi ile (%85) Konya İli ilk sıradadır. İkinci sırada Karaman İli (%11), üçüncü sırada ise Aksaray İli (%4) yer almaktadır.

Yöntem

Anket çalışmasının evrenini Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nde orman mühendisi ve orman muhafaza memuru kadrolarında görev yapan kişiler oluşturmaktadır. Konya Orman Bölge

Müdürlüğünde orman mühendisi ve orman muhafaza memuru kadrolarında görev yapan personel sayısı 2024 yılı itibariyle toplam 316 kişidir. Böylece araştırma evrenin büyüklüğü (N) 316 olmaktadır. Anket çalışması için örnek büyüklüğünün belirlenmesinde denklem (1)'de verilen formülü kullanılmıştır (Daşdemir, 2016).

$$n \geq \frac{N.p.q.Z^2}{[N.d^2+p.q.Z^2]} \quad (1)$$

Formülde n, örnek büyüklüğünü; N, ana kütle büyüklüğünü (316 kişi); p, ölçülmek istenen özelliğin ana kütle içerisinde bulunma olasılığını (p=0,5); q, ölçülmek istenen özelliğin ana kütle içerisinde bulunmama olasılığını (q=0,5); Z, güven katsayısını (%95 güven düzeyi için Z=1,96); d, kabul edilen örnekleme hatasını (0,05) ifade etmektedir.

Yapılan hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} n &\geq \frac{316.0,5.0,5.1,96^2}{[316.0,05^2 + 0,5.0,5.1,96^2]} \\ n &\geq \frac{316.0,5.0,5.1,96^2}{[316.0,05^2 + 0,5.0,5.1,96^2]} \\ n &\geq \frac{316.0,5.0,5.1,96^2}{[316.0,05^2 + 0,5.0,5.1,96^2]} \\ n &\geq \frac{303,4864}{[0,79 + 0,9604]} \\ n &\geq \frac{303,4864}{[1,7504]} \\ n &\geq 173,38 \end{aligned}$$

Böylece, örnek hacmi en az 173 kişi olarak hesaplanmış olup, anket çalışması 200 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin güvenilirliğinin belirlenmesinde Cronbach's Alpha katsayısından yararlanılmıştır (Özdamar, 2013). Bağımsız değişkenleri açıklayan ifadelere uygulanan güvenilirlik analizi sonucunda, Cronbach's Alpha katsayısı, 0.821 bulunmuştur (Tablo 4) (Akgül ve Çevik, 2005).

Tablo 4. Güvenilirlik analizi sonuçları

Cronbach's Alpha katsayısı	Soru Sayısı
0.821	21

Anket çalışmaları ile elde edilen verilerin analizinde parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangisinin uygun olduğunu belirlemek için normallik testi yapılmıştır. Bu sebeple,

H₀ ve H₁ hipotezleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

H₀: %95 güven aralığında veriler normal dağılımlıdır.

H₁: %95 güven aralığında veriler normal dağılımlı değildir.

Tablo 5'te yapılan normallik testi sonuçları verilmiştir. Tablo 5'te görüldüğü üzere test sonuçlarının 0.05'den küçük çıkmıştır. Bu nedenle H₁ hipotezi kabul edilerek verilerin, %95 güven aralığında normal dağılım göstermediği görülmüştür.

Tablo 5. Normallik Testi Sonuçları

Normallik Testi Sonuçları						
SORULAR	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SORU 1	.298	200	.000	.750	200	.000
SORU 2	.356	200	.000	.748	200	.000
SORU 3	.310	200	.000	.848	200	.000
SORU 4	.272	200	.000	.844	200	.000
SORU 5	.392	200	.000	.755	200	.000
SORU 6	.340	200	.000	.743	200	.000
SORU 7	.335	200	.000	.722	200	.000
SORU 8	.402	200	.000	.725	200	.000
SORU 9	.281	200	.000	.842	200	.000
SORU 10	.332	200	.000	.829	200	.000
SORU 11	.245	200	.000	.890	200	.000
SORU 12	.236	200	.000	.836	200	.000
SORU 13	.329	200	.000	.830	200	.000
SORU 14	.176	200	.000	.909	200	.000
SORU 15	.341	200	.000	.809	200	.000
SORU 16	.322	200	.000	.759	200	.000
SORU 17	.204	200	.000	.871	200	.000
SORU 18	.318	200	.000	.831	200	.000
SORU 19	.377	200	.000	.772	200	.000
SORU 20	.336	200	.000	.650	200	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Veriler Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca, bulgular frekans ve oran (%) analizi ile sunulmuştur.

BULGULAR

Araştırmaya Katılanların Ekonomik, Sosyolojik ve Demografik Özellikleri

Katılımcıların sosyolojik, ekonomik ve demografik özelliklerine ait bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların Sosyolojik, Ekonomik ve Demografik Özelliklerine Ait Bulgular

Özellikler	Frekans	Oran %	
Katılımcıların eğitim durumları	Lise Mezunu	19	9.5
	Ön Lisans	68	34.0
	Lisans	99	49.5
	Yüksek Lisans/Doktora	14	7.0
Katılımcıların yaş dağılımları	19 – 30	58	29.0
	31 – 40	66	33.0
	41 – 50	32	16.0
	50 ve üstü	44	22.0
Katılımcıların medeni durumları	Bekar	59	29.5
	Evli	141	70.5
Katılımcıların Orman Genel Müdürlüğü bünyesindeki görevleri	Orman Mühendisi	100	50.0
	Orman Muhafaza Memuru	100	50.0
Katılımcıların ortalama aylık gelirleri	17002-25000 ₺	15	7.5
	25001 ₺ ve üstü	185	92.5
Katılımcıların 2020 yılı Orman Genel Müdürlüğü 5000 personel atamasında yer alıp almadıkları	Evet	32	16.0
	Hayır	168	84.0
Katılımcıların OGM'ye atanmadan önce danışman mühendislik yapıp yapmadıkları	Evet	46	23.0
	Hayır	154	77.0
Katılımcıların OGM'de çalışma süreleri	5 yıldan az	61	30.5
	6-10 yıl arası	45	22.5
	11-15 yıl arası	28	14.0
	16-20 yıl arası	17	8.5
	20 yıl ve üzeri	49	24.5
Katılımcıların meslek örgütüne üyelikleri	Evet	196	98.0
	Hayır	4	2.0

Tablo 6'da görüldüğü üzere katılımcıların %49.5'i, %34'ü ön lisans, %9.5'i lise ve %7'si lisansüstü mezundur. Yaşları itibariyle katılımcılar; %29'u 19-30, %33'ü 31-40, %16'sı 41-50, %22'si 50 ve üstü yaş aralığında yer almaktadır. Katılımcıların %70.5'i evli, %29.5'i ise bekârdır. Araştırmaya katılanların görevleri %50'si orman mühendisi, %50'si orman muhafaza memuru olarak çalışmaktadır. Katılımcıların ortalama gelirleri %92.5'i 25001₺ ve üstü, %7.5'i 17 002 - 25 000₺ gelire sahiplerdir. Anket çalışmasına katılan personeller 2020 yılında 5000 personel atamasında mı atandınız sorusuna %16 'sı evet, %84'ü hayır demişlerdir. Katılımcıların OGM'ye atanmadan önce 6-9 ay arası danışman mühendislik yapıp yapmadıkları sorulduğunda %23'ü evet, %77'si hayır demişlerdir. Katılımcıların OGM'de çalışma süreleri sorulduğunda %30.5'i 5 yıldan az, %22.5'i 6-10 yıl arası, %14'ü 11-15 yıl arası, %8.5'i 16-20 yıl arası, %24.5'i 20 yıl ve üzeri çalışma sürelerine sahiptirler. Katılımcıların meslek örgütüne üyelikleri sorulduğunda %98'i Evet, %2'si Hayır demişlerdir.

Orman Genel Müdürlüğü Örgütsel Yapısında Yapılan Reorganizasyon Çalışmalarının Etkilerine Ait Görüşler

Araştırmaya katılan orman mühendisi ve orman muhafaza memuru unvanında çalışan personelin Orman Genel Müdürlüğü'nün örgütsel yapısında yapılan reorganizasyon çalışmalarının, etkilerine ait frekans ve oran (%) değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Orman Genel Müdürlüğü Örgütsel Yapısında Yapılan Reorganizasyon Çalışmalarının Etkilerine Ait Görüşler

SORU ÖNERME NO	Önermeler	Kesinlikle katılmıyorum (%)	Katılmıyorum (%)	Fikrim yok (%)	Katılıyorum (%)	Kesinlikle katılıyorum (%)
1	Orman Genel Müdürlüğü yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şefliklerini kurması ile stratejik olarak önemli bir reorganizasyon değişikliği yapmıştır	1.0	2.0	7.0	57.0	33.0
2	Orman Genel Müdürlüğü Orman İşletme Şeflerinde mühendis ve memurların iş yükünü azaltmak amacıyla kurumsal reorganizasyona gitmiştir	3.0	9.0	3.0	56.5	28.5
3	Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon teknik ormancılık uygulama kapasitesini artırmıştır.	3.0	20.0	12.0	48.5	16.5
4	Orman Genel Müdürlüğü son reorganizasyon düzenlemeleri ve bu düzenleme sonucunda yaptığı istihdam ile birlikte yeterli personel sayısına ulaşmıştır	22.0	35.5	2.5	30.5	9.5
5	Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyonu ile 5000 personel alması, halen çalışmakta olan personelin iş yükünü azaltmıştır.	3.0	19.5	2.0	62.0	13.5
6	Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyonu ile ülkemizin odun ham maddesi ihtiyacını karşılamayı hedeflemiştir.	1.5	1.5	10.5	64.0	22.5
7	Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyon ile odun ham maddesi üretimi artmaya başlamıştır	0.5	2.5	6.0	66.0	25.0
8	Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon ve artan istihdam orman koruma faaliyetlerinin etkinliğini artırmıştır	4.0	11.5	2.5	65.0	17.0
9	Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atandıktan sonra psikolojik olarak kendimi daha güvende hissetmekteyim	9.0	19.0	7.0	37.0	28.0
10	Orman Genel Müdürlüğü çalışma ortamı görev yapma istek ve heyecanını artırıyor.	8.0	19.5	9.0	51.5	12.0
11	Danışman mühendis ya da özel ormancılık bürolarının çalışma şartları daha zordur.	3.5	26.0	45.0	18.0	7.5
12	Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanmadan önce danışman mühendis veya serbest ormancılık bürolarında çalışmak mesleki tecrübe ve deneyim sağlamaktadır.	0.5	1.5	38.5	42.5	17.0
13	Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanmadan önce çalışma şartlarını biliyordum	3.5	22.5	9.5	51.5	13.0

14	Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde sözleşmeli personel olarak çalışmak özlük haklarını etkilememektedir	10.0	25.0	32.0	28.0	5.0
15	Orman Genel Müdürlüğü kurumsal reorganizasyon çalışmaları sonucunda çalışan personelin moral ve motivasyonunu artırmıştır	10.0	15.5	11.5	54.5	8.5
16	Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan reorganizasyon çalışmaları ve istihdam artışı Orman Fakültelerine ve Ormanlık Programlarına yapılan tercihleri arttıracaktır	0	2.5	14.5	30.0	53.0
17	Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan orman mühendisi istihdamı sonucunda özel sektörde çalışan orman mühendisi sayısı azalmıştır	1.5	6.0	34.5	31.0	27.0
18	Yapılan yönetsel reorganizasyona rağmen Orman işletme şeflerinin veya orman muhafaza memurlarının iş yükü azalmamıştır	20.5	44.5	3.0	21.5	10.5
19	Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon çalışması sonucunda arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrılmaktadır	5.0	12.0	8.0	61.0	14.0
20	Orman Genel Müdürlüğü kurumsal reorganizasyon çalışmalarını devam ettirmeli ve yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri kurmalıdır	2.5	2.0	4.0	32.0	59.5

Tablo 7’de görüldüğü üzere araştırmaya katılan orman mühendisi ve orman muhafaza memuru unvanında görev yapan kişilerin %90’ı Orman Genel Müdürlüğü’nün yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şefliklerini kurması ile stratejik olarak önemli bir reorganizasyon değişikliği yaptığını inanmaktadır (ÖNERME 1). “Orman Genel Müdürlüğü Orman İşletme Şeflerinde mühendis ve memurların iş yükünü azaltmak amacıyla kurumsal reorganizasyona gittiği fikrine” personelin %85’i katılmaktadır (ÖNERME 2). “Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon teknik ormancılık uygulama kapasitesini artırdığı fikrine” personelin %65’i katılmaktadır (ÖNERME 3). “Orman Genel Müdürlüğü son reorganizasyon düzenlemeleri ve bu düzenleme sonucunda yaptığı istihdam ile birlikte yeterli personel sayısına ulaştığı” fikrine personelin %57.5’i katılmamaktadır (ÖNERME 4). “Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyonu ile 5000 personel alması, halen çalışmakta olan personelin iş yükünü azalttığı” fikrine personelin %22.5’i katılmamaktadır (ÖNERME 5). “Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyonu ile ülkemizin odun ham maddesi ihtiyacını karşılamayı hedeflediği” fikrine personelin %86.5’i katılmaktadır (ÖNERME 6). “Orman Genel Müdürlüğü yaptığı kurumsal reorganizasyon ile odun ham maddesi üretimi artmaya başladığı” fikrine personelin %91.5’i katılmaktadır (ÖNERME 7). “Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon ve artan istihdam orman koruma faaliyetlerinin etkinliğini artırdığı fikrine” personelin %82’si katılmaktadır (ÖNERME 8). “Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atandıktan sonra psikolojik olarak kendimi daha güvende hissetmekteyim” fikrine personelin %65’i katılmaktadır (ÖNERME 9). “Orman Genel Müdürlüğü çalışma ortamı görev yapma istek ve heyecanını artırıyor” fikrine personelin %63.5’i katılmaktadır (ÖNERME 10). “Danışman mühendis ya da özel ormancılık bürolarının çalışma şartları daha zordur” önermesine katılımcılar %45 oranında “Fikrim yok” cevabını vermişlerdir (ÖNERME 11). “Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanmadan önce danışman mühendis veya serbest ormancılık bürolarında çalışmak mesleki tecrübe ve deneyim sağlamaktadır” önermesine personelin %59.5’i katılmaktadır (ÖNERME 12). “Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanmadan önce çalışma şartlarını biliyordum” önermesine personelin %64.5’i katılmaktadır (ÖNERME 13). “Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde sözleşmeli personel olarak çalışmak özlük haklarını etkilemediği” önermesinde katılımcıların %32’sinin fikri bulunmamaktadır (ÖNERME 14). “Orman Genel Müdürlüğü kurumsal reorganizasyon

çalışmaları sonucunda çalışan personelin moral ve motivasyonunun arttığı” fikrine personelin %63’ü katılmaktadır (ÖNERME 15). “Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan reorganizasyon çalışmaları ve istihdam artışı Orman Fakültelerine ve Ormancılık Programlarına yapılan tercihleri arttıracacağı düşüncesine” personelin %83’ü katılmaktadır (ÖNERME 16). “Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan orman mühendisi istihdamı sonucunda özel sektörde çalışan orman mühendisi sayısının azaldığı” hakkında katılımcıların %34.5’inin fikri bulunmamaktadır (ÖNERME 17). “Yapılan yönetsel reorganizasyona rağmen Orman işletme şeflerinin veya orman muhafaza memurlarının iş yükünün azalmadığı” düşüncesine personelin %65’i katılmamaktadır (ÖNERME 18). “Orman Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon çalışması sonucunda arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrıldığı” düşüncesine personelin %75’i katılmaktadır (ÖNERME 19). “Orman Genel Müdürlüğü’nün kurumsal reorganizasyon çalışmalarını devam ettirmesi ve yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri kurması” gerektiği fikrine personelin %91.5’i katılmaktadır (ÖNERME 20).

Araştırmaya Katılanların Görev Yaptığı İllere Göre Yapılan Analiz Bulguları

Araştırmaya katılanların görev yaptığı illere göre yapılan test bulguları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların Görev Yaptığı İllere Göre Yapılan Analiz Bulguları

Önermeler/Sorular	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	0.390	2	0.823
ÖNERME 2	0.195	2	0.907
ÖNERME 3	2.275	2	0.321
ÖNERME 4	1.591	2	0.451
ÖNERME 5	2.782	2	0.249
ÖNERME 6	0.278	2	0.870
ÖNERME 7	5.593	2	0.061
ÖNERME 8	2.683	2	0.261
ÖNERME 9	9.302	2	0.010*
ÖNERME 10	5.040	2	0.080
ÖNERME 11	4.183	2	0.123
ÖNERME 12	0.687	2	0.709
ÖNERME 13	3.980	2	0.137
ÖNERME 14	4.476	2	0.107
ÖNERME 15	0.494	2	0.781
ÖNERME 16	1.009	2	0.604
ÖNERME 17	8.689	2	0.013*
ÖNERME 18	2.676	2	0.262
ÖNERME 19	2.207	2	0.332
ÖNERME 20	3.748	2	0.153

Tablo 8’de görüldüğü üzere, araştırmaya katılanların görev yaptığı illere göre görüş farklılıklarının araştırılması için yapılan Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre Konya İlinde görev yapan personelin OGM bünyesine atandıktan sonra psikolojik olarak kendimi daha güvende hissettikleri ifade etmişlerdir (ÖNERME 9). Böylece son yıllarda yapılan atamalarla önemli sayıda orman mühendisi sayısı azaldığı belirtilmektedir (ÖNERME 17). Konya İlinin, araştırma yapılan diğer illere göre oldukça büyük nüfusa sahip olması ve araştırmaya bu ilden katılımın fazla olması bu sonucun olmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya Katılanların Eğitim Durumlarına Göre Yapılan Analiz Bulguları

Araştırmaya katılanların eğitim durumlarına göre yapılan Kruskal Wallis Testi bulguları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Katılımcıların Eğitim Durumlarına Göre Bulguları

Önergeler/Sorular	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	2.083	3	0.555
ÖNERME 2	0.193	3	0.979
ÖNERME 3	3.924	3	0.270
ÖNERME 4	9.240	3	0.026*
ÖNERME 5	1.475	3	0.688
ÖNERME 6	2.999	3	0.392
ÖNERME 7	3.321	3	0.345
ÖNERME 8	2.253	3	0.522
ÖNERME 9	2.187	3	0.535
ÖNERME 10	2.739	3	0.434
ÖNERME 11	44.057	3	0.000*
ÖNERME 12	1.865	3	0.601
ÖNERME 13	54.117	3	0.000*
ÖNERME 14	6.507	3	0.089
ÖNERME 15	1.802	3	0.614
ÖNERME 16	3.969	3	0.265
ÖNERME 17	1.899	3	0.594
ÖNERME 18	37.639	3	0.000*
ÖNERME 19	1.313	3	0.726
ÖNERME 20	5.026	3	0.170

Tablo 9'da görüldüğü üzere, araştırmaya katılanların eğitim durumlarına göre görüş farklılıklarının araştırılması için yapılan Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre OGM'nin yeterli personel sayısına ulaştığı (ÖNERME 4), danışman mühendis ya da özel ormancılık bürolarının çalışma şartlarının OGM bünyesine göre daha zor olduğu (ÖNERME 11), araştırmaya katılanların OGM bünyesine atanmadan önce çalışma şartlarını bildiği, yapılan yönetsel reorganizasyona rağmen personel iş yükünün azalmadığı (ÖNERME 18) konuları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Araştırmaya Katılanların Meslek Gruplarına Göre Yapılan Analiz Bulguları

Araştırmaya katılanların meslek gruplarına göre yapılan test bulguları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Katılımcıların Meslek Gruplarına Göre Yapılan Analiz Bulguları

Önermeler/Sorular	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	4213.000	9163.000	-2.059	0.040*
ÖNERME 2	4463.000	9413.000	-1.343	0.179
ÖNERME 3	4659.500	9709.500	-0.765	0.444
ÖNERME 4	4170.000	9220.000	-2.008	0.045*
ÖNERME 5	4888.000	9838.000	-0.176	0.860
ÖNERME 6	4654.000	9604.000	-0.854	0.393
ÖNERME 7	4943.500	9893.500	-0.019	0.985
ÖNERME 8	4003.000	8953.000	-2.746	0.006*
ÖNERME 9	3952.000	8902.000	-2.564	0.010*
ÖNERME 10	4420.500	9370.500	-1.413	0.158
ÖNERME 11	2160.000	7110.000	-7.351	0.000*
ÖNERME 12	4377.500	9427.500	-1.499	0.134
ÖNERME 13	1796.000	6746.000	-8.364	0.000*
ÖNERME 14	3795.000	8745.000	-3.089	0.002*
ÖNERME 15	4601.000	9551.000	-0.892	0.372
ÖNERME 16	3604.000	8554.000	-3.640	0.000*
ÖNERME 17	3886.500	8836.500	-2.892	0.004*
ÖNERME 18	2169.000	7119.000	-7.180	0.000*
ÖNERME 19	4230.000	9280.000	-1.878	0.060
ÖNERME 20	4507.000	9557.000	-1.247	0.212

Araştırmaya katılan orman mühendisleri ve orman muhafaza memurlarına göre OGM'nün örgütsel yapısında yapılan reorganizasyon çalışmaları ve bunların istihdama etkilerini, mevcut sorunların belirlenmesine ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesine yönelik görüş farklılıklarını araştırmak için yapılan Mann Whitney U Testi sonuçlarına göre Orman Genel Müdürlüğü'nün yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şefliklerini kurması ile stratejik olarak önemli bir reorganizasyon değişikliği yapıldığı (ÖNERME 1), OGM'nün son reorganizasyon düzenlemeleri ve bu düzenleme sonucunda yaptığı istihdam ile birlikte yeterli personel sayısına ulaştığı (ÖNERME 4), OGM tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon ve artan istihdam orman koruma faaliyetlerinin etkinliğini artırdığı (ÖNERME 8), son yıllarda atanan personelin OGM bünyesine atandıktan sonra psikolojik olarak kendilerini daha güvende hissettiği (ÖNERME 9), Orman Genel Müdürlüğü bünyesine atanmadan önce çalışma şartların bu denli ağır olduğunun bilinmediği (ÖNERME 13), OGM bünyesinde sözleşmeli personel olarak çalışmak özlük haklarını etkilediği (ÖNERME 14), OGM tarafından yapılan reorganizasyon çalışmaları ve istihdam artışı Orman Fakültelerine ve Ormancılık Programlarına yapılan tercihleri arttıracak düşüncesi (ÖNERME 16), OGM tarafından yapılan orman mühendisi istihdamı sonucunda özel sektörde çalışan orman mühendisi sayısının azaldığı (ÖNERME 17), yapılan yönetsel reorganizasyona rağmen Orman işletme şeflerinin veya orman muhafaza memurlarının iş yükü azaltmadığı (ÖNERME 18), görüşlerinde orman mühendisleri ve orman muhafaza memurlarına göre farklılık mevcuttur.

Araştırmaya Katılanların Yaş Gruplarına Dağılımlarına Göre Test Bulguları

Araştırmaya katılanların yaş dağılımlarına göre yapılan analiz bulguları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların Yaş Gruplarına Dağılımlarına Göre Yapılan Analiz Bulguları

Önermeler/Sorular	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	5.757	3	0.124
ÖNERME 2	4.028	3	0.258
ÖNERME 3	5.598	3	0.133
ÖNERME 4	3.809	3	0.283
ÖNERME 5	8.552	3	0.036*
ÖNERME 6	1.971	3	0.578
ÖNERME 7	3.362	3	0.339
ÖNERME 8	0.336	3	0.953
ÖNERME 9	4.696	3	0.195
ÖNERME 10	5.834	3	0.120
ÖNERME 11	6.877	3	0.076
ÖNERME 12	3.345	3	0.341
ÖNERME 13	5.184	3	0.159
ÖNERME 14	2.493	3	0.477
ÖNERME 15	4.161	3	0.245
ÖNERME 16	0.269	3	0.966
ÖNERME 17	8.844	3	0.031*
ÖNERME 18	4.181	3	0.243
ÖNERME 19	12.005	3	0.007*
ÖNERME 20	4.766	3	0.190

Tablo 11’de görüldüğü üzere, araştırmaya katılan 5 farklı yaş grubuna yönelik yapılan Kruskal Wallis Testi sonuçlarına göre OGM yaptığı kurumsal reorganizasyonu ile 5000 personel alması halen çalışmakta olan personelin iş yükünü azalttığı (ÖNERME 5), OGM tarafından yapılan orman mühendisi istihdamı sonucunda özel sektörde çalışan orman mühendisi sayısı azaldığı (ÖNERME 17), OGM tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon çalışması sonucunda arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrıldığı düşüncesine (ÖNERME 19), 40 yaş altı personel katılırken, 40 yaş üstü personel katılmamıştır.

Araştırmaya Katılanların Görev Süresine Göre Yapılan Analiz Bulguları

Araştırmaya katılanların orman teşkilatında çalışma süresine göre yapılan test bulguları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo12. Katılımcıların Görev Süresine Göre Yapılan Analiz Bulguları

Önermeler/Sorular	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	4.298	4	0.367
ÖNERME 2	7.819	4	0.098
ÖNERME 3	2.393	4	0.664
ÖNERME 4	8.577	4	0.073
ÖNERME 5	7.030	4	0.134
ÖNERME 6	9.096	4	0.059
ÖNERME 7	10.630	4	0.031*
ÖNERME 8	2.283	4	0.684
ÖNERME 9	6.139	4	0.189
ÖNERME 10	4.082	4	0.395
ÖNERME 11	5.157	4	0.272
ÖNERME 12	1.569	4	0.814
ÖNERME 13	5.649	4	0.227
ÖNERME 14	5.799	4	0.215
ÖNERME 15	5.365	4	0.252
ÖNERME 16	3.177	4	0.529
ÖNERME 17	13.367	4	0.010*
ÖNERME 18	6.268	4	0.180
ÖNERME 19	11.070	4	0.026*
ÖNERME 20	3.458	4	0.484

Araştırmaya katılanların orman teşkilatında çalışma süresine göre yapılan Kruskal Wallis Testi bulgularına göre görev süresi az olan personelin OGM yaptığı kurumsal reorganizasyon ile odun ham maddesi üretimi artmaya başladığını (ÖNERME 7), OGM tarafından yapılan orman mühendisi istihdamı sonucunda özel sektörde çalışan orman mühendisi sayısı azaldığını (ÖNERME 17) ve OGM tarafından yapılan kurumsal reorganizasyon çalışması sonucunda arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrıldığı düşüncesine katılırken (ÖNERME 19), görev süresi uzun olan çalışanları bu düşüncelere katılmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmaya Katılanların 2020 Yılı Atamalarına Göre yapılan Analiz Bulguları

Araştırmaya katılanların 2020 yılı atamalarına göre yapılan analiz bulguları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Katılımcıların 2020 Yılı Atamalarına Göre Yapılan Analiz Bulguları

Önermeler/Sorular	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig.
ÖNERME 1	2561.000	16589.000	-0.422	0.673
ÖNERME 2	2614.000	16642.000	-0.218	0.828
ÖNERME 3	2394.000	2922.000	-0.997	0.319
ÖNERME 4	2374.000	2902.000	-1.044	0.296
ÖNERME 5	2357.500	2885.500	-1.218	0.223
ÖNERME 6	2660.000	3188.000	-0.047	0.962
ÖNERME 7	2650.000	3178.000	-0.089	0.929
ÖNERME 8	2476.000	16504.000	-0.773	0.439
ÖNERME 9	2499.000	16527.000	-0.605	0.545
ÖNERME 10	2351.000	2879.000	-1.166	0.244
ÖNERME 11	1775.500	15803.500	-3.215	0.001*
ÖNERME 12	2493.500	16521.500	-0.636	0.525
ÖNERME 13	1574.000	15602.000	-3.963	0.000*
ÖNERME 14	2258.000	16286.000	-1.507	0.132
ÖNERME 15	2355.500	16383.500	-1.101	0.271
ÖNERME 16	2489.000	16517.000	-0.674	0.501
ÖNERME 17	2223.500	16251.500	-1.660	0.097
ÖNERME 18	1915.500	15943.500	-2.658	0.008*
ÖNERME 19	2395.000	2923.000	-0.983	0.326
ÖNERME 20	2182.000	2710.000	-1.878	0.060

Tablo 13'te görüldüğü üzere, araştırmaya katılanların 2020 yılı OGM 5000 personel atanmasında yerleşmesine göre sorulara verdikleri cevaplar yönünden farklılığın araştırılmasında kullanılan Mann-Whitney U Testi sonuçlarına göre; danışman mühendis ya da özel ormancılık bürolarının çalışma şartları daha zor olduğu (ÖNERME 11), OGM bünyesine atanmadan önce çalışma şartlarını bilmeleri (ÖNERME 13) ve yapılan yönetsel reorganizasyona rağmen Orman işletme şeflerinin veya orman muhafaza memurlarının iş yükü azaldığı düşüncesine katılırken (ÖNERME 18), mesleğe bu atama yılından önce başlayan katılımcıların bu fikirler hakkında çekimser olması görüş farklılığının oluşmasına sebep olmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Her ülkenin kendisine özgü ormancılık sorunları bulunmaktadır. Örneğin ormanların korunması bunların başında gelmektedir. Ormanların yeterince korunabilmesi için yapılması gereken ilk işler arasında orman olan ve orman olmayan yerlerin belirlenmesi yer almaktadır. Orman kadastro çalışmaları ile bu belirleme yapılmaktadır.

Öte yandan arazi kullanımının yani topraktan yararlanmanın planlanması ve her bir kullanım çeşidine ayrılmış olan alanların sınırlarının çizilmesi ve tapuya kaydedilmesi, ormanları korumanın önde gelen koşulu olmaktadır. Ayrıca, orman içi ve orman bitişiğinde yaşayan köylülerin yeterli ekonomik güce kavuşturulamamasının, ormanlara çeşitli olumsuz etkileri olmakta ve bu da ormanların tahrip olmasına yol açmaktadır. Ormana zararlı eylemler arasında orman yangınları, tarla açma, hayvan otlatma, izinsiz kesimler biçimlerinde olmakta ve orman varlığımız büyük zararlara uğramaktadır.

Ormanlara en fazla zarara neden olan orman yangınlarıdır. Orman yangını, doğal ya da insani sebeplerden ortaya çıkan yangınların ormanları kısmen veya tamamen yakmasıdır. Yıldırım

düşmesi ve yüksek sıcaklık gibi doğal sebeplerle çıkan yangınlar ve sigara, anız yakma nedenli çıkan insan kaynaklı orman yangınları vardır.

Orman sayılan alanlarda madencilik (maden ve petrol arama ve çıkarma, tesis kurma), enerji üretimi ve diğer alanlarda verilen izinlerinde ormanlar üzerinde olumsuz çeşitli çevresel etkileri olabilmektedir. Bir ülkede ormancılık politikası amaçlarına uygun ve kararlı bir politika izlenmesi, yukarıda örnekleri verilen sorunların çözümüne en etkili çözüm yolu olmaktadır. Ormanların ülke ekonomisine olan katkılarının yanı sıra topluma sağladıkları yararların etkin bir şekilde ulaştırılması için görevleri iyi tanımlanmış ve iyi örgütlenmiş bir orman teşkilatına ihtiyaç vardır.

Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğü (OGM) örgütsel yapısında çeşitli reorganizasyon çalışmaları yapmıştır. Bu çalışmaların ormancılık uygulamalarını ne derece etkilediği bilinmemektedir. Bu gerekçe ile ele alınan bu araştırma Konya Orman Bölge Müdürlüğü örnek alınarak yürütülmüş ve önemli bilimsel sonuçlara ulaşılmıştır.

Konya Orman Bölge Müdürlüğü'nde orman mühendisi ve orman muhafaza memurları olarak çalışan kişiler Orman Genel Müdürlüğü'nün yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şefliklerini kurarak stratejik olarak önemli bir örgütsel yapılanma yaptığını düşünmektedir.

Araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir.

- Reorganizasyon çalışmaları ile OGM teknik ormancılık uygulama kapasitesini artırmıştır.
- Yapılan istihdam ile etkin ve başarılı ormancılık uygulaması yapabilen yeterli personel sayısına ulaşılmıştır.
- Reorganizasyon sonucunda mühendis ve memur olarak 5000 personelin alınması ormancı çalışanların iş yükünü önemli ölçüde azaltmıştır.
- Yeni kurulan ormancılık birimlerinin ülkemizin odun hammaddesi üretiminin artışına katkı sağlamıştır.
- Böylece odun hammaddesi arz açığı azalmaya başlamıştır.
- Görevli orman mühendisi ve orman muhafaza memuru sayısının artışı ile ormanlar daha iyi korunmaya başlanmıştır.
- OGM bünyesine atanan personel kendisini güvende hissetmektedir.
- Ormancılık birimlerinde çalışma istek ve heyecanı artmıştır.
- Arazi çalışmalarına daha fazla zaman ayrılmaya başlanmıştır.
- Orman Genel Müdürlüğü'nün kurumsal reorganizasyon çalışmalarını devam etmesi ve yeni Orman İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri kurması gerektiği ortaya çıkmıştır.
-

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlardan sonra yapılan reorganizasyon çalışmalarının daha etkin ve verimli olabilmesi için aşağıda verilen önerilerin dikkate alınması ülke ormancılık uygulamalarının başarısını daha da artıracaktır.

- OGM, çalışan personelin kurumsal aidiyetini sağlayan uygulamalara yer vermelidir.
- Hizmet içi eğitim çalışmaları ile çalışan personelin güncel bilgi ve mesleki deneyimi artırılmalıdır.
- Yeni kurulan ormancılık birimlerine örgütsel kapasiteyi artıran araç ve gereç donanımı eksiksiz sağlanmalıdır.

- Ormancılıkta teknolojik bilgi ve inovasyon kullanımı (örneğin orman bilgi sistemi, haberleşme, insansız yangın gözetleme araçları, vb gibi) özendirilmelidir.
- Başarıyı ödüllendiren personel yönetim uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır.

YAZAR KATKILARI

Ahmet Tolunay: Çalışma konusunun belirlenmesi, anket formunun hazırlanması, metnin yazılması. **Mustafa Uysal:** Anket uygulamaları. **Türkay Türkoğlu:** İstatistiki analizler.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

ETİK KURUL ONAYI

Araştırmacının 04.10.2022 tarih ve E.55439 sayılı başvurusuna karşılık Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 05.10.2022 tarih ve 06 numaralı karar ile bu araştırmanın yapılabilmesi uygun bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yapmamızı sağlayan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Akgül, A., & Çevik, O. (2005). *İstatistiksel analiz teknikleri, SPSS'te işletme yönetimi uygulamaları*. Emek Ofset.
- Alkan, H. (2017). *Ormancılıkta mevcut yönetim anlayışına yönelik irdelemeler*. IV. Ulusal Ormancılık Kongresi. 15-16 Kasım 2017, Antalya.
- Alkan, H., & Uğur, T. (2016). Organizational stress and management: Example of forest enterprises. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2), 107-117. <https://doi.org/10.18182/tjf.48654>
- Çağlar, Y., (1986). *Türkiye'de orman köylerinin kalkındırılmasına yönelik etkinlikler*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 340, Ankara, Türkiye.
- Daşdemir, İ. (1998). *Devlet Orman İşletmelerinin Yönetimsel ve Örgütsel Boyutlarının Belirlenmesi*. Orman Bakanlığı, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Rapor Yayın No:3, 70 s., Erzurum.
- Daşdemir, İ. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Eraslan, İ., (1992). *Türkiye'de orman amenajmanının dünü bugünü ve yarını*. Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme Tebliği, T.C. Orman Bakanlığı OGM Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

- Eryılmaz, A. Y. (1993). *Ormancılık öğretimi ve bu konuda yapılmış olan yayınlar*, I. Ormancılık Şurası, T.C. Orman Bakanlığı Yayınları, Cilt: II, Seri: 13, Yayın No: 006, Ankara, Türkiye.
- Eryılmaz, A. Y., & Tolunay, A. (2015). *Ormancılık politikası*. Fakülte Kitabevi Yayınları.
- Evcimen, B. S., (1978). *Türkiye 'de orman amenajmanının gelişimi (I. Bölüm: İmparatorluk Dönemi)*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2403, Or. Fak. Yayın No: 249, İstanbul, Türkiye.
- İnal, S. (1968). *Türkiye'de ormancılık yüksek öğretimi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1270, Or. Fak. Yayın No: 123, İstanbul, Türkiye.
- Kaplan, S. (2007). *Yerleşim alanları civarındaki ormanların yerinden yönetimi sorunu*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Kaygancıoğlu, R.K, Renda, N. & Onursan, G. (1976). *Orman Kanunu ile İlgili Mevzuat*. Olgaç Matbaası, Ankara, Türkiye.
- Köse, M., Daşdemir, İ., Yurdakul Erol, S., Yıldırım, H., T., Arslan, A., Göksu, A., Şekercan, U., A., & Alkan, S. (2018). Türkiye'de ormancılık örgütü ve yönetimine ilişkin R'WOT analizi uygulaması. *Turkish Journal of Forestry*, 19(3), 252-264.
- Malkoç, M. (2022). *Orman Genel Müdürlüğü Örgütsel Yapısında Yapılan Reorganizasyon Çalışmaları ve Bunların İstihdama Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- OGM, (2018). Orman Genel Müdürlüğü Personel Daire Başkanlığı, Şubat Personel Sayısı, Ankara.
- OGM, (2022). Kuruluşumuz Orman Bölge Müdürlükleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/kurulusumuz/orman-bolge-mudurlukleri> (Son erişim tarihi: 20 Haziran 2022)
- OGM, (2024). Türkiye Orman Varlığı. [https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%20C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20\(2024-2028\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%20C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20(2024-2028).pdf) Son erişim tarihi: 20 Şubat 2024)
- Özdamar, K. (2013). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Cilt 1. Nisan Kitabevi.
- Özden, S., (2008). *Türkiye'de ormancılık örgütünün yapısı nasıl olmalı?* In Javs Congress. Şırnak Üniversitesi, 90-98.
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., & Akesen, A. (1989). *Ormancılık politikası*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3553, Or. Fak. Yayın No: 401, Taş Matbaası, İstanbul, Türkiye.
- Sezer, B., (1979). *Asya tarihinde su boyu ovaları ve bozkır uygarlıkları*. Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.
- Şafak, İ. (2008). Ege bölgesi orman mühendislerinin profili. *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 45, 22-26.
- Tolunay, A. (1998). *Sosyal ormancılık ve Türkiye açısından önemi*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tunçdilek, N. (1978). *Türkiye'nin kır potansiyeli ve sorunları*. İ.Ü. Yayın No: 2364, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 96, Edebiyat Fakültesi Matbaası, İstanbul, Türkiye.
- Uğur, T. (2015). *Örgütsel stres ve yönetimi: Orman işletmeleri örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, E., Daşdemir, İ., Karabulut, S., Koçak, Z., & Polat, O. (2009). *Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatı çalışanlarının iş doyumunu etkileyen faktörler: Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve buna bağlı orman işletme müdürlükleri örneği*. Çevre ve

Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 30.

Yurdakul, S.E. (2005). Ormancılıkta personel yönetimi sorunları ve sonuçları (Örnek olaylarla irdeleme). *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 55(1), 161-180.

Yurdakul, S.E, & Köse, M. (2017). *Teknik personelin atama-yükseltme ve rotasyon konularındaki yaklaşımlarının irdeelenmesi: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü örneği*. IV. Ulusal Ormancılık Kongresi. 15-16 Kasım, Antalya.



KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN PERMAKÜLTÜRE YÖNELİK TUTUMLARININ BELİRLENMESİ

Mahire ÖZÇALIK*¹, Orhan KAVUNCU², Şükran ŞAHİN³

¹Kırıkkale Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

²Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü

³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

*Corresponding author: mahira.me@gmail.com

Mahire ÖZÇALIK : <https://orcid.org/0000-0002-6420-4358>

Orhan KAVUNCU: <https://orcid.org/0000-0003-4391-9087>

Şükran ŞAHİN : <https://orcid.org/0000-0002-3730-2534>

Please cite this article as: Özçalık, M., Kavuncu, O. & Şahin, Ş. (2024) Kırıkkale Üniversitesi öğrencilerinin permakültüre yönelik tutumlarının belirlenmesi, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(2), 272-282.

ESER BİLGİSİ /ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 30 Aralık 2022 / Received 30 December 2022

Düzeltilmelerin gelişi 27 Ocak 2023 / Received in revised form 27 January 2023

Kabul 9 Mart 2023 / Accepted 9 March 2023

Yayınlanma 30 Nisan 2023 / Published online 30 April 2023

ÖZET: Günümüzde permakültür pek bilinmiyor olsa da yakın gelecekte oldukça ilgi çeken bir konu haline geleceği açıktır. Doğanın tahribi sonucu ortaya çıkmakta olan çevre sorunları insanlarda yaşadığımız çevrede bir fark yaratma hissi uyandırmaktadır. Çevremize göz attığımızda hızla büyümekte ve geleceğimizi ciddi boyutlarda tehdit etmekte olan küresel sorunlara karşı insanların acilen bir şeyler yapma arzusunun olduğunu kolaylıkla görülebilir. Permakültür bir yandan insanların bu arzularına cevap verebilecek bir araç sunarken diğer yandan tarımsal erkinlik alanlarıyla hem gıda güvencesine katkı sağlamakta hem de toplumu üretken doğayla yeniden buluşturmaktadır. İnsanlar etkileşimde oldukları doğayı, ekosistemi veya peyzajı fark etmek için zaman ayırdıklarında, kendi ihtiyaçlarının ve etraflarındaki görünümün nasıl değiştiği hakkında uzun vadeli gözlem yaparak ve kendilerini düşünmeye sevk ederek eyleme geçtiklerinde, çevre sorunlarının önüne geçmede başarılı olabilmeleri olasılığı bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada üniversite öğrencilerinin permakültür bilinç ve tutumlarının ölçülmesi amacıyla, Kırıkkale Üniversitesinde 2021-2022 bahar döneminde eğitim almakta olan 12 fakülteden rastlantısal belirlenmiş 925 lisans öğrencilerine ölçek uyarlaması yapılmıştır. Fakülteler arasında permakültür bilincine katkı bakımından farklılığı incelenmek üzere, fakülteler ikişer ikişer karşılaştırılmıştır. Fakültelerin ikili karşılaştırmalarında, permakültür tutumu bakımından bir gruplandırma yapılmıştır. Bu bağlamda üniversite öğrencilerinin doğa bilincinin gelişmesinde permakültürün bir aracı olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Permakültür, Kırıkkale Üniversitesi, Çevre Sorunları, Tutum, Doğa

DETERMINATION OF KIRIKKALE UNIVERSITY STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS PERMACULTURE

ABSTRACT: Although permaculture is not well known today, it is clear that it will become a very interesting subject in the near future. Environmental problems that arise as a result of the destruction of nature make people feel like making a difference in the environment we live in. When we look around, we can easily feel that people have an urgent desire to do something against the global problems that are rapidly growing and seriously threatening our future. Permaculture is a design approach that can respond to these requests of people. When people take the time to notice the nature, ecosystem or landscape with which they interact, they can be successful in preventing the environmental problems they are face if they take action by making long-term observations about their needs and how the surrounding landscape will change, and by prompting themselves to think. In this context, in order to measure the permaculture awareness and attitudes of university students, the scale was adapted to 925 randomly selected undergraduate students from 12 faculties studying at Kırıkkale University in the spring semester of 2021-2022. Faculties were compared in pairs to examine the difference between faculties in terms of contribution to permaculture awareness. In the pairwise comparisons of the faculties, a grouping was made in terms of permaculture attitude. In this context, it is thought that permaculture can be a tool in the development of the nature consciousness of university students.

Keywords: Permaculture, Kırıkkale University, Environmental Issues, Attitude, Nature

GİRİŞ

Permakültür, kelime olarak kalıcı (Permanent) ve tarım (agriculture) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır ve sürdürülebilir tarım uygulamasına benzersiz bir yaklaşımın karşılığı olarak kullanılmaktadır (Sandy & Jerome, 1996, s:1). Tarım ötesinde, peyzaj tasarımı, mimarlık, toplum gelişimi, enerji üretimi ve depolanması, alan yönetimi ve ekonomisi, yasal sistemler dahil olmak üzere bir dizi disiplin içermektedir (Bowyer vd. 2015, s:11). 1970'li yıllarda permakültür adı artık bilinir olsa da, günümüzde halk arasında hala tam bilinmemektedir ve yeni bir konu olarak bakılmaktadır. Küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan çevresel sorunlar, kırsaldan kentlere sürekli göç gibi nedenler insanların doğaya özlemini git gide arttırmaktadır ve geleceğimiz için büyük tehdit unsuru olarak algılanmaktadır.

Bill & Reny (1991, s:4-5)'un dediği gibi "Permakültür Tasarımı kullandığı yöntemiyle, öğeler arasındaki bağlantıları analiz eder ve ekosistemin bütününe hizmet ederek uyumu getirir."

Permakültür doğayı, doğal ve kültürel değerleri korumayı, bireylerin kendine ve diğer canlılara önem vermesi, çevreyi koruması ve çevre ile ilgili problemlerin farkında olması onun doğa ile olan ilişkisine bağlıdır. Doğayı gözlemlemeyen, doğada yeterince zaman geçirmeyen bireylerin doğanın bütünlüğünü ve işlevini anlaması, doğanın canlılar ve insanların yaşamındaki önemini algılaması beklenmemelidir. Gelişen teknoloji, plansız kentleşme, doğanın bilinçsizce tahrip edilmesi, bireylerin her geçen gün doğadan kopuk şekilde yaşamasına neden olmaktadır. Doğadan kopuk bir şekilde yürütülen çevre eğitiminin, insanlara doğayı tanıma ve çevrelerine karşı bilinçli bir şekilde davranma duyarlılığı kazandırması beklenmemelidir.

Çevre sorunları dünyanın başlıca mücadele alanlarındadır. İnsanlar farkında olup-olmadan çevreye büyük zararlar vermektedir ve çevreye verilen zarar, sonuçta insanların kendine verdiği zarara dönüşmektedir. Doğanın gücü ekosistem dengesinde olup, bu dengenin sürekliliği sağlanabildiğinde insanlar sağlıklı, huzurlu ve barışçıl yaşayabilecektir (Abdulhekim, 2022, s:27). Permakültür peyzaj mimarlığı çalışmalarında da kendini göstermeye başlamış olup, doğayı korumayı ve doğadaki doğal, kültürel varlıklarımıza sahip çıkmayı, onarmayı ve bu değerlerin sürdürülebilirliğini destekleyen bir felsefe yöntemidir (Üsküplü, Polat, 2019, s:246).Aslında bakarsak permakültür yaklaşımı, eski kültürümüzün doğaya saygı, doğa ile uyum içinde yaşama felsefesi ile örtüşmektedir(Tohti, Süleyman, 1994, s:139). Bu bağlamda, permakültür, doğal ekosistemlerin korunması yönünde geliştirilmiş bir peyzaj tasarımı yaklaşımıdır. Her alan özgün bir peyzaja sahiptir. Permakültür doğayı model alan tasarım yaklaşımı olup, sosyal adalet, iyi komşuluk ilişkileri, birlikte yaşama kültürü gibi toplumdaki sosyo-kültürel ilişkileri üzerine olumlu katkıları görülmektedir. Özçalık ve Yörübulut (2022) tarafından geliştirilmiş permakültür tutum ölçeği, Kırıkkale Üniversitesinde farklı fakültelerde eğitim almakta olan lisans öğrencilerinin permakültüre bakış açısını ortaya koymak amacıyla bu çalışmaya uyarlanmıştır

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma tarama modeli esas alınarak planlanmış bir ölçek uyarlama çalışmasıdır. Tarama modelinde yürütülen araştırmanın çalışma grubunu Kırıkkale Üniversitesi 2021-2022 bahar döneminde lisans eğitimi görmekte olan 12 fakültedeki rastgele seçilmiş öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın kapsamında 2021-2022 öğretim yılı bahar döneminde Kırıkkale Üniversitesinde lisans eğitimi almakta olan 12 fakülteden rastgele belirlenen 925 öğrenciye yüz yüze anket uygulanmıştır. Uygulanma amacı Üniversite öğrencilerinin permakültür ile ilgili bilgi tutumlarını ölçmek ve fakülteler arasında permakültür bilgileri, tutumu ve bilinci bakımından fark olup olmadığını belirlemektir. Ankette çevresel faktör olarak deneklere on üç, ekonomik faktör olarak on bir, sosyal faktör olarak dokuz ve kültürel faktör olarak yedi ifade (madde) verilmiş ve ölçekteki ifadeler “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde belirtilen 5’li dereceleme şeklinde değerlendirilmiştir. Anket formu EK:1’de verilmiştir. SPSS ile yapılan analizde, bazı beklenen frekanslar 5’ten küçük olduğu için klâsik Khi-Kare testi yerine G istatistiği (LikelihoodRatio Test) kullanılmıştır (Kavuncu, 2021; Tovbych, 2021, s:21).

BULGULAR

Ankette verilen her ifade için “ifadeye katılım bakımından dağılım fakültelerden bağımsızdır” hipotezi test edilmiş ve sonuçlar Tablo: 1’ d topluca verilmiştir. 44 serbestlik dereceli Khi-Kare dağılımında %5’teki khi kare değeri 60,48’dir: $P(\chi^2 > 60,48) = 0,05$. Buna göre, SPSS ile yapılan analizde, hesaplanan G istatistiği 60,48’den büyük çıkan sorularda, “sorulara verilen cevaplar bakımından dağılımın fakültelerden bağımsız olduğu hipotezi” reddedilmiştir.

Tablo 1. “Sorulara verilen cevapların dağılımı bakımından fakülteler arasında fark yoktur (veya sorulara verilen cevapların dağılımı fakülteden bağımsızdır)” hipotezine ilişkin test sonuçları

Sorular	G İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Hipotezin doğru olma ihtimali (p)
1	66,014	44	0,017
2	62,817	44	0,033
3	162,973	44	0,000
4	59,229	44	0,062
5	70,029	44	0,008
6	63,530	44	0,028
7	57,896	44	0,078
8	64,127	44	0,025
9	56,550	44	0,097
10	132,314	44	0,000
11	108,922	44	0,000
12	112,089	44	0,000
13	51,857	44	0,194
14	68,564	44	0,010
15	91,746	44	0,000
16	72,863	44	0,004
17	63,255	44	0,030
18	137,843	44	0,000
19	139,320	44	0,000
20	115,981	44	0,000
21	110,325	44	0,000
22	61,516	44	0,041
23	125,412	44	0,000
24	31,795	44	0,915
25	113,730	44	0,000
26	41,281	44	0,589
27	123,900	44	0,000
28	38,186	44	0,718
29	148,503	44	0,000
30	67,626	44	0,013
31	94,433	44	0,000
32	56,332	44	0,101
33	82,385	44	0,000
34	121,078	44	0,000
35	113,115	44	0,000
36	60,032	44	0,054
37	78,996	44	0,001
38	41,668	44	0,572
39	44,765	44	0,440
40	107,973	44	0,000

4, 7, 9, 13, 24, 26, 28, 32, 36, 38 ve 39. sorulara verilen cevapların dağılımı fakültelerden bağımsız bulunmuştur. Diğer sorulara verilen cevapların dağılımının fakülteden fakülteye değişimi, istatistik olarak önemli bulunmuştur. Tablonun son sütunundaki p değeri, bizim 925 öğrencilik örneğimizin sorulara verdiği cevapların dağılımının fakülteden fakülteye değişmediği bir popülasyondan çekilmiş olma ihtimalidir. Başka bir ifadeyle örneğimizin hipotetik popülasyondan çekilmiş olma ihtimalidir. Bu ihtimal %5'ten küçük olursa hipotez reddedilir. Öğrencilerin sorulara verdiği cevapların dağılımı, 40 sorudan 11'inde fakülteden fakülteye değişmemektedir; geri kalan 29 soruda cevapların dağılımı fakültelerde farklıdır.

Meselâ hipotezi reddedildiği üçüncü soruya (İnsanların doğal ekosisteme uyum sağlamasına gerek yoktur, çünkü kendi ihtiyaçlarına göre şekillendirebilir) verilen cevapları incelediğimizde, Fen Edebiyat Fakültesinden ankete katılan 62 öğrencinin 36'sı (%58'i) ifadeye katılmadığını söylerken, 20'si (%32'si) katıldığını, 6'sı ise (yaklaşık %10'u) kararsız olduğunu beyan etmiştir. Mühendislik fakültesinde de dağılım benzerdir; ankete katılan 147 öğrencinin 84'ü (% 57) ifadeye katılmadığını beyan etmişken, 47'si (%32'si) katıldığını beyan etmiştir. Buna karşılık Tıp fakültesinden ankete katılan 69 öğrenciden 22'si (%32'si) ifadeye katılmadığını, 42'si (%61'i) ise katıldığını ifade etmektedir. Kararsızların oranı ise %7'dir. Eğitim fakültesinde ise ifadeyi benimsemeyenlerin oranı daha da fazladır: 121/174≈%70.

Buna karşılık hipotezin kabul edildiği yirmi dördüncü soruya (Permakültür'ün farklı coğrafyada, farklı ölçeklerde uygulanabilir sistem olduğunu düşünmüyorum) verilen cevapları incelediğimizde ifadelerle katılıp katılmama bakımından dağılımın fakülteye değişmediği görülür: Fen Edebiyat Fakültesinde ifadeye katılmayanlar 7/62=%11, katılanlar 43/62=%69, kararsızlar 12/62=%19; Mühendislik Fakültesinde 21/147=%14, 104/147=%71, kararsızlar 22/147=%15'tir. Üçüncü soruya verilen cevaplar bakımından dağılımın bu ikisinden farklı çıktığı Tıp fakültesinde yirmi dördüncü ifadeye katılıp katılmama bakımından dağılımın FEF ve Mühendislikteki farkı, tesadüfe atfedilecek kadar azdır: 11/69=%16, 44/69=%64, 14/69=%20.

Hukuk (13) ve Spor (1) Fakültelerinde öğrenci az olduğu için onlar çıkarılarak geri kalan on fakültede ifadelerle verilen cevapların dağılımının fakülteye değişmediği 40 ifadenin her biri için kontrol edilmiştir. Sonuçlar tablo 2'de verilmiştir. Tablo 1 ile karşılaştırıldığında bu iki fakülteyi çıkarmanın sonuçlarda bazı değişikliklere yol açtığı görülmüştür. Meselâ dördüncü ifadeye verilen cevap bakımından fakültelerin dağılımları arasındaki fark önemsizken, iki fakülteyi çıkarınca sonuç önemli hale gelmiştir. Benzer şekilde yedinci, dokuzuncu ve otuz altıncı İfadeler önemsizken önemli, sekizinci ifade de önemliken önemsiz hale gelmiştir. Toplamda 11 ifadeye verilen cevaplar bakımından dağılım fakülteye değişmiyorken, iki fakülteyi çıkarınca fark önemli olmayan ifadelerin sayısı sekize düşmüştür. Bunun üzerine analizleri tablo 2 üzerinden yapmaya devam etmenin daha güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

8, 13, 24, 26, 28, 32, 38 ve 39. sorulara verilen cevapların dağılımı fakültelerden bağımsız bulunmuştur. Diğer sorulara verilen cevapların dağılımı fakülteye değişmektedir. Tablonun dördüncü sütunundaki p değeri, bizim 911 öğrencilik örneğimizin ifadelerle katılımı ilgili cevapların dağılımının fakülteye değişmediği bir popülasyondan çekilmiş olma ihtimalidir; başka bir ifadeyle örneğimizin hipotetik popülasyondan çekilmiş olma ihtimalidir. Bu ihtimal %5'ten küçük olursa hipotez reddedilir. Tablonun ikinci sütununda verilen G İstatistiğinin 50,9985'ten küçük olması halinde örneğimizin hipotetik popülasyondan çekilmiş olma ihtimali %5'ten büyüktür, hipotez kabul edilir. Öğrencilerin ifadeye katılıma ilişkin cevaplarının dağılımı, 40 ifadeden 8'inde fakülteye değişmemektedir; geri kalan 32 soruda cevapların dağılımı fakültelerde farklıdır.

Çevresel faktör olarak verilen 13 ifadenin 8 ve 13 dışındakilere katılım bakımından öğrencilerin dağılımı fakültelerden bağımsız değildir; fakülteye değişmektedir. Ekonomik faktör olarak verilen 11 ifadeden sadece ifade 24 için hipotez kabul edilmiştir, onun dışında kalan on ifade için fakülteler arasında istatistik olarak önemli bir farklılık vardır. Sosyal faktör olarak verilen dokuz ifadeden 26, 28 ve 32 dışındakiler için hipotez reddedilmiştir; katılım bakımından dağılım fakülteye değişmektedir; dağılımın fakülteye

bağımlılığı istatistik olarak önemlidir. Kültürel faktör olarak verilen yedi ifadeden (maddeden) 38 ve 39 dışındakiler için dağılım fakülte den fakülteye değişmektedir.

Bu durumda ifadelere verilen cevapların dağılımı bakımından fakülteler ikişer ikişer karşılaştırılarak bu önemli farklılığa yol açan farklılığın hangi fakülteler arasında olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Fakülteleri ikişer ikişer karşılaştırmak üzere her ifade için 45 karşılaştırma yapılmıştır. Örnek olarak birinci ifade için yapılan 45 karşılaştırmanın sonuçları Tablo: 4'te verilmiştir. Bu şekilde her ifade için yapılan 45 karşılaştırmada fakülteler arası farklılık önemli çıkan ifadelerin numaraları Tablo: 4'te verilmiştir. Bu ikili karşılaştırmaların verildiği Tablo: 4'in incelenmesinden görüleceği üzere, gerek 12 ve gerekse 10 fakülte için "verilen cevaplar bakımından dağılım fakülte den fakülteye değişmiyor" hipotezi kabul edilen ifadelerden ikili karşılaştırma önemli çıkanlar çok azdır. Meselâ 12 fakülte için yapılan testte önemsiz, fakat 10 fakülte için yapılan testte önemli çıkan dördüncü ifade için 10 fakülteyi ikişer ikişer karşılaştırmak üzere yapılan toplam 45 testten 2-4, 2-6, 2-7, 3-6, 5-6 olmak üzere sadece 5 test önemli çıkmıştır.

Bu ikili karşılaştırmalarda, önemli çıkan test sayısı 4'ten daha fazla olan 4, 7, 8, 9 ve 36 numaralı ifadeler için 10 fakülte için yapılan karşılaştırmada "cevaplar fakülte den bağımsızdır" hipotezinin doğru olma ihtimali %10'un altındadır. Nitekim denek sayısı az olan iki fakülte çıkarılınca 4, 7 ve 9 numaralı ifadeler için farklılık önemli hale gelmiştir. Önemsiz hale gelen sekizinci ifade için de örneğimizin hipotetik popülasyondan çekilme ihtimali %10'un altındadır.

Bu durumda Tablo: 2'te 10 fakülte için yapılan karşılaştırmalar daha güvenilir sonuçlara bizi götürmektedir diyebiliriz.

Tablo 2. Hukuk ve Spor dışındaki 10 fakülte için "Sorulara verilen cevapların dağılımı bakımından fakülteler arasında fark yoktur" hipotezine ilişkin test sonuçları

Sorular	G İstatistiği	Serbestlik Derecesi	Hipotezin doğru olma ihtimali (p)	Karar (Hipotez Kabul veya Red)
1	59,537	36	0,008	Red
2	51,435	36	0,046	Red
3	142,811	36	0,000	Red
4	52,224	36	0,039	Red
5	62,015	36	0,005	Red
6	59,610	36	0,008	Red
7	54,397	36	0,025	Red
8	47,423	36	0,096	Kabul
9	51,245	36	0,048	Red
10	115,852	36	0,000	Red
11	95,329	36	0,000	Red
12	97,919	36	0,000	Red
13	41,893	36	0,230	Kabul
14	58,045	36	0,011	Red
15	81,053	36	0,000	Red
16	68,120	36	0,001	Red
17	58,834	36	0,010	Red
18	119,448	36	0,000	Red
19	121,177	36	0,000	Red
20	105,475	36	0,000	Red
21	100,947	36	0,000	Red
22	52,699	36	0,036	Red
23	109,190	36	0,000	Red

24	26,619	36	0,873	Kabul
25	95,482	36	0,000	Red
26	33,655	36	0,581	Kabul
27	104,393	36	0,000	Red
28	32,071	36	0,656	Kabul
29	138,203	36	0,000	Red
30	60,563	36	0,006	Red
31	87,512	36	0,000	Red
32	48,641	36	0,078	Kabul
33	75,578	36	0,000	Red
34	100,858	36	0,000	Red
35	103,909	36	0,000	Red
36	52,035	36	0,041	Red
37	67,814	36	0,001	Red
38	31,058	36	0,703	Kabul
39	35,566	36	0,489	Kabul
40	98,507	36	0,000	Red

Tablo 3. Birinci ifade için fakültelerin ikili karşılaştırılmalarının sonuçları

Fakülteler	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0,05	0,01
1- FEF	öd	*	öd	öd	öd	öd	*	öd	öd	9,488	13,277
2- Mühendislik	-	öd	öd	öd	öd	öd	*	öd	öd		
3- Tıp	-	-	*	öd	öd	*	*	Öd	öd		
4- Eğitim	-	-	-	öd	Öd	öd	*	Öd	Öd		
5- Güzel Sanatlar	-	-	-	-	öd	öd	*	Öd	Öd		
6- İBBF	-	-	-	-	-	öd	*	öd	Öd		
7- Veterinerlik	-	-	-	-	-	-	öd	öd	Öd		
8- İslami Bilimler	-	-	-	-	-	-	-	öd	Öd		
9- Diş Hekimliği	-	-	-	-	-	-	-	-	Öd		
10- Sağlık Bilimleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tablo 4. İkili Karşılaştırmalarda Fakülteler Arasında Farklılık Önemli Olan İfadeler.

Fakülteler	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1- FEF	3, 7, 11, 29	1, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 23, 29, 35, 37	3, 13	7, 11, 17, 29, 32	6, 15, 29, 39, 40	3, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35	1, 10, 40	3, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 34, 37, 40	2, 7, 10, 17, 18, 19, 23	
	2- Mühendislik		3, 9, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 31, 33, 34, 35	4, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 29, 31, 35	3, 10, 12, 17, 20, 31, 34, 36, 37	3, 4, 7, 9, 10, 16, 17, 20, 23, 24, 31	3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 34, 35, 40	1, 5, 6, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 28, 29, 31, 37, 40	3, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 34, 37, 40	2, 3, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 27, 31, 33, 34, 40

	1, 2, 3, 5, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 40	3, 5, 11, 15, 19, 34, 35, 37, 39	3, 4, 6, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 33, 34, 35, 37, 40	1, 3, 6	1, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 25, 27, 29, 33, 34, 35, 37	18, 29, 32, 40	16
3- Tıp							
		3, 8, 10, 11, 12, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 34	3, 6, 8, 10, 15, 20, 23, 25, 29, 35, 36, 40	3, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35	1, 8, 15, 16, 21, 37	3, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 40	3, 10, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 34, 35
4- Eğitim							
			4, 20, 36, 40	3, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 35	1, 10, 11, 14, 17, 27, 29, 32	3, 5, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 31, 40	31, 35, 36
5- Güzel Sanatlar							
				3, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 40	1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 20, 29, 40	5, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 37, 40	2, 3, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 33, 34, 40
6- İBBF							
					3, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35	3	3
7- Veterinerlik							

	3, 5, 3, 18, 10, 11, 27, 31, 12, 14, 33, 35, 16, 18, 37 19, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 34, 35, 37, 40
8- İslami Bilimler	
9- Dış Hekimliği	2, 9, 16, 29
10- Sağlık Bilimleri	

TARTIŞMA

Üniversite öğrencilerinin permakültür ile ilgili bilgi ve tutumlarını belirlemek ve fakülteler arasında permakültür bilgi, tutum ve bilinci bakımından fark olup olmadığını belirlemek üzere yapılan bu çalışmada 12 fakülteden rastgele belirlenen 925 öğrenciye anket uygulanmıştır. Ankette çevresel faktör olarak deneklere on üç, ekonomik faktör olarak on bir, sosyal faktör olarak dokuz ve kültürel faktör olarak yedi ifade (madde) verilmiş ve okuduğu ifadeye katılma derecesini 1 (kesinlikle katılmıyorum) ile 5 (kesinlikle katılıyorum) arasında (düzenlenen Likert Ölçeğinde) belirtmeleri istenmiştir.

Hukuk Fakültesinden 13 ve Spor Bilimleri Fakültesinden sadece 1 kişi olmak üzere katılan öğrenci sayısı az olduğu için bu ikisi dışında kalan 10 fakülteden 911 öğrenci için istatistik analiz yapılmıştır. Ankette verilen her ifadeye “katılım bakımından dağılım fakültelerden bağımsızdır” hipotezi test edilmiş ve sonuçlar Tablo:2’de topluca verilmiştir.

Çevresel faktör olarak verilen 13 ifadenin 8 ve 13 dışındakilere katılım bakımından öğrencilerin dağılımı fakültelerden bağımsız değildir; fakülteden fakülteye değişmektedir. Ekonomik faktör olarak verilen 11 ifadeden sadece ifade 24 için hipotez kabul edilmiştir. onun dışında kalan on ifade için fakülteler arasında istatistik olarak önemli bir farklılık vardır. Sosyal faktör olarak verilen dokuz ifadeden 26,28 ve 32 dışındakiler için hipotez reddedilmiştir; katılım bakımından dağılım fakülteden fakülteye değişmektedir. Dağılımın fakültele bağımlılığı istatistik olarak önemlidir. Kültürel faktör olarak verilen yedi ifadeden (maddeden) 38 ve 39 dışındakiler için dağılım fakülteden fakülteye değişmektedir.

Fakülteler arasında permakültür bilincine katkı bakımından farklılığı daha derinlemesine incelemek üzere, Bulgular bölümünde anlatıldığı şekilde fakülteler ikişer-ikişer karşılaştırılmış ve çıkan sonuçlar Tablo: 4’te özetlenmiştir. Tablo: 4’in incelenmesinden, Fen Edebiyat Fakültesi ile Tıp, Veteriner, Dış Hekimliği arasında 15-20 ifadeye katılımı ilgili cevaplar bakımından dağılımın farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılık çoğu çevresel faktörlerle ilgili ifadelerde ortaya çıkmaktadır. Fen Edebiyat ile Sağlık Bilimleri arasındaki farklılık ise nispeten daha az ifadede görülmektedir; buna karşılık Mühendislik, Eğitim ve İslami Bilimler ile olan farklılık daha az sayıda ifadede görülmektedir. Güzel Sanatlar ve İBBF ile olan farklılık da 5’er sorudur.

Tıp fakültesi ile Veterinerlik, Diş Hekimliği ve Sağlık Bilimleri arasında farklı dağılım gösteren ifadelerin sayısı çok azdır (3, 4 ve 1 ifade). Veteriner ile Diş ve Veteriner ile Sağlık Bilimleri arasında ise sadece 1 soruda farklılık belirlenmiştir. Diş hekimliği ile Sağlık Bilimleri arasında farklılık 4 soruda vardır. Bu durumda permakültür tutumu bakımından Tıp, Veteriner, Diş Hekimliği ve Sağlık Bilimleri bir grupta toplanabilir.

Fen Edebiyat öğrencilerinin Mühendislik, Eğitim, Güzel Sanatlar, İBBF ve İslami Bilimler öğrencileriyle benzer cevaplar verildiği görülmektedir. Bu fakültelerle farklılık olan soruların sayısı sırasıyla 4, 2, 5, 5 ve 3'tür. Buna karşılık Mühendislik öğrencilerinin FEF dışındaki fakültelerin öğrencileriyle farklı cevap verdikleri ifadelerin sayısı en az 9'dur.

Tablo 4'ten görülebileceği gibi Tıp, Veterinerlik, Diş Hekimliği, Sağlık öğrencileri bir grupta toplanabilir. Fen Edebiyat öğrencileri, Mühendislik, Eğitim, Güzel Sanatlar, İBBF ve İslami Bilimler öğrencileri ile bir grupta toplanmasına karşılık, Mühendislik FEF dışındaki öğrencilerle oldukça farklı sayıda ifadeye farklı katılım göstermektedir. Eğitim de FEF ve İlahiyatla bir grupta görünmektedir. Güzel sanatlar ise FEF, İBBF ve İslami Bilimler ile bir grupta toplanabilir. Görüldüğü gibi, tabii olarak bazı fakülteler birden fazla gruba girebilmektedir.

Özet olarak, fakültelerin ikili karşılaştırmalarında, farklı katılım dağılımı gösteren ifadelerin sayısı bakımında bir tasnif Tablo: 4'ten hareketle aşağıda Tablo 5'da gösterilmiştir. Tablo:5'deki gruplandırmanın, **temel bileşenler** ve/veya **faktör analizi** gibi çok değişkenli analizlerle de yapılmasının daha kesin sonuçlar vermesi mümkündür. Başka bir çalışmada bu yönde bir tasnif denemesiyle burada yaptığımız gruplandırmanın benzer sonuçlar verip vermediğinin araştırılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo 5. Permakültür Tutumu Bakımından Bir Gruplandırma Denemesi

1. Grup:	FEF, Mühendislik, Eğitim, Güzel Sanatlar, İBBF, İslami Bilimler
2. Grup	Tıp, Veterinerlik, Diş Hekimliği, Sağlık Bilimleri
3. Grup	Güzel Sanatlar, Sağlık Bilimleri
4. Grup	Mühendislik

Araştırma sonuçlarından Kırıkkale Üniversitesi öğrencilerinin permakültür ile ilgili yeterli düzeyde bilinç sahibi olmadıkları görülmektedir. Hatta çok düşük oldukları söylenebilir. Günümüzde iklim değişikliğine bağlı olarak büyümekte olan çevre sorunlarına karşı, gençlerin permakültür gibi sürdürülebilir çevre bilincine sahip bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamak için disiplinler arası yaklaşımın etkisi göz önünde bulundurularak eğitim müfredatları iklim değişikliği, doğanın tahribatı ve getirdikleri tehlikelere yönelik olarak yeniden gözden geçirilmelidir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda orta öğretimden, yüksek öğretime kadar farklı eğitim düzeylerinde öğrencilerin permakültür bilinci, tutumu ve davranışları incelenebilir.

YAZAR VE KATKILARI

Mahire Özçalık: Çalışma konusunun seçilmesi, çalışmanın yürütülmesi, makale taslağının hazırlanması, istatistiksel analizlerin yapılması, verilerin yorumlanması, sonuçların tartışılması.
Orhan Kavuncu: Verilerin yorumlanması ve istatistiksel analizlerin yapılması.
Şükran Şahin: Çalışmanın gözden geçirilmesi.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ETİK KURUL ONAYI

Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmalarının 18.03.2021 tarih ve 03 oturum nolu kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışma sırasında yüz yüze gerçekleştirilmiş anket verilerinin xl dosyasına girilmesinde katkı sağlayan Serap YORUBULUT ve öğrencilerine teşekkür ediyorum.

KAYNAKLAR

- Abdulhekim,A. (2022). Geni değiştirilmiş Canlılar ve Çevre Sağlığı, <https://www.hekimizi.com/2022/11/2.html> (E.T. 05.12.022)
- Bill, M.&Reny, M. S. (1991). *Introduction to Permaculture*, The Permaculture Activist, PO Box 1209, Black Mountain NC 28711.
- Bowyer,J., Bratkovich, S., Frenholz, k., Groot, H., Howe, J., Pepke, E. (2015). *Permaculture 101: An introduction to regenerative design*, Dovetail Partners Inc.
- Kavuncu, O.(2021). *Temel ve uygulamalı istatistik*. Ankara: Nobel yayınları.
- Özçalık, M.&Yörübulut,S. (2022). Permakültür tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Türk, Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(4), 1131-1145.
- Sandy, C & Jerome, O. (1996).Permaculture-sustainable farming-ranching-living...by designing ecosystems that imitate nature. (FactSheet) EW94-009 Project. Project type: Professional Development Program, Central Rocky Mountain Permaculture Institute.
- Tohti, M., Süleyman, A., (1994). *Bitkiler ve insanlar*. Kaşgar Uygur Yayınları, s:457.
- Tovbych, V., Herych, K., & Vatamaniuk, N. (2021). Landscape component of permaculture as a way to create video-ecological socially-oriented architecture (on the example of Chernivtsi region, Ukraine). *Landscape Architecture and Art*, 19(19), 52–60. <https://doi.org/10.22616/j.landarchart.2021.19.05>.
- Üsküplü, E.M., Polat, Z., (2019). Permakültür çocuk oyun alanları, *ADÜ Ziraat Dergisi*, 16(2): 245-252.