



# ANADOLU ORMAN ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

ANATOLIAN JOURNAL OF  
FOREST RESEARCH

ISSN 1309-856X

EISSN 2564-7660



Cilt 8 No:1 Haziran 2022

Vol: 8 Issue: 1 June 2022



*Foto: Meriç Çakır*

*İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Araştırma ve Uygulama Ormanı  
Kayın (Fagus orientalis Lipsky.) meşceresi.*



**Danışma Kurulu / Advisory Board**

Prof. Dr. Ahmet YEŞİL	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Doç. Dr. Akif KETEN	Düzce Üniversitesi
Prof. Dr. Ali TEMİZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Atakan ÖZTÜRK	Artvin Çoruh Üniversitesi
Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU	Artvin Çoruh Üniversitesi
Prof. Dr. Birsen DURKAYA	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ	Artvin Çoruh Üniversitesi
Prof. Dr. Hakkı YAVUZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU	Düzce Üniversitesi
Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Hasan SERİN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim ÖZDEMİR	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. İzzet AÇAR	Karabük Üniversitesi
Prof. Dr. Murat DEMİR	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Murat ERTAŞ	Bursa Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa Fehmi TÜRKER	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer KARA	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan ÖZÇELİK	Süleyman Demirel Üniversitesi
Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN	Burdur Üniversitesi
Prof. Dr. Sabri ÜNAL	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Serdar CARUS	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Seyran PALABAŞ UZUN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Sezgin AYAN	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman AKBULUT	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Tolga ÖZTÜRK	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Turgay AKBULUT	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Prof. Dr. Yılmaz ÇATAL	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf SERENGİL	İstanbul Üniversitesi

**Anadolu Orman  
Araştırmaları  
Dergisi**



**Anatolian  
Journal of Forest  
Research**

**ISSN: 1309-856X  
E-ISSN: 2564-7660**

**Cilt: 8 No: 1 Haziran 2022**

**Vol: 8 Issue: 1 June 2022**

**Editör Kurulu**

**Doç. Dr. Meriç ÇAKIR**  
Editör

**Dr. Ferhat BOLAT**  
Editör Yardımcısı

**Dr. Öğr. Üyesi Funda OSKAY**  
Dil Editörü

<b>Prof. Dr. Steve WOODWARD</b>	Orman Patolojisi
<b>Prof. Dr. Timothy O. RANDHİR</b>	Çevre Bilimleri ve Mühendisliği
<b>Prof. Dr. Rasoul YOUSEFPOUR</b>	Orman Ekonomisi
<b>Dr. Carlos A. GONZALEZ-BENECKE</b>	Silvikültür
<b>Dr. Vitalie GULCA</b>	Yaban Hayatı
<b>Dr. Erjon MUHARREMAJ</b>	Ormancılık Hukuku
<b>Prof. Dr. Melih BOYDAK</b>	Silvikültür
<b>Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY</b>	Orman Ürünleri Transportu
<b>Prof. Dr. Ünal AKKEMİK</b>	Orman Botaniği
<b>Prof. Dr. İlker ERCANLI</b>	Orman Hasılatı
<b>Prof. Dr. Ceyhun GÖL</b>	Havza Yönetimi
<b>Prof. Dr. Ender MAKİNECİ</b>	Orman Ekolojisi
<b>Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN</b>	Ormancılık Politikası
<b>Doç. Dr. Yalçın KONDUR</b>	Orman Koruma
<b>Doç. Dr. Serhat URSAVAŞ</b>	Orman Botaniği
<b>Prof. Dr. M. Nuri ÖNER</b>	Silvikültür
<b>Prof. Dr. Sedat KELEŞ</b>	Orman Amenajmanı
<b>Prof. Dr. Nazan KELEŞ</b>	Peyzaj Tasarımı
<b>Doç. Dr. Ender BUĞDAY</b>	Orman Ürünleri Transportu
<b>Doç. Dr. Üstüner BİRBEN</b>	Ormancılık Hukuku

**Dizgi Sorumlusu & Kapak Tasarımı**  
**Dr. Ferhat BOLAT**

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanlığı 18200 Çankırı / TÜRKİYE  
Tel: +90 376 212 2757 Fax: +90 376 213 6983

**Bu dergi yılda iki defa yayınlanır**

Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, Çankırı Karatekin Üniversitesi'nin 24.03.2010 tarih ve 11/3 sayılı kararı Yönetim Kurulu kararı uyarınca HAKEMLİ DERGİ olarak yayımlanmaktadır.

**Aşaşıdaki kaynaklar tarafından indekslenmektedir:**

**TR DİZİN, SOBIAD, DRJI, Google Scholar**

**Anadolu Orman  
Araştırmaları  
Dergisi**



**Anatolian  
Journal of Forest  
Research**

**ISSN: 1309-856X  
E-ISSN: 2564-7660**

**Cilt: 8 No: 1 Haziran 2022**

**Vol: 8 Issue: 1 June 2022**

**Board of Editors**

**Assoc. Prof. Dr. Meriç ÇAKIR**  
Editor

**Dr. Ferhat BOLAT**  
Associate Editor

**Asst. Prof. Funda OSKAY**  
Language Editor

<b>Prof. Dr. Steve WOODWARD</b>	Forest Pathology
<b>Prof. Dr. Timothy O. RANDHİR</b>	Environmental Sciences and Engineering
<b>Prof. Dr. Rasoul YOUSEFPOUR</b>	Forest Economy
<b>Dr. Carlos A. GONZALEZ-BENECKE</b>	Silviculture
<b>Dr. Vitalie GULCA</b>	Wildlife
<b>Dr. Erjon MUHARREMAJ</b>	Forestry Law
<b>Prof. Dr. Melih BOYDAK</b>	Silviculture
<b>Prof. Dr. Abdullah Emin AKAY</b>	Forest Products Transport
<b>Prof. Dr. Ünal AKKEMİK</b>	Forest Botany
<b>Prof. Dr. İlker ERCANLI</b>	Forest Yield
<b>Prof. Dr. Ceyhun GÖL</b>	Basin Management
<b>Prof. Dr. Ender MAKİNECİ</b>	Forest Ecology
<b>Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN</b>	Forestry Policy
<b>Assoc. Prof. Dr. Yalçın KONDUR</b>	Forest Conservation
<b>Assoc. Prof. Dr. Serhat URSAVAŞ</b>	Forest Botany
<b>Prof. Dr. M. Nuri ÖNER</b>	Silviculture
<b>Prof. Dr. Sedat KELEŞ</b>	Forest Management
<b>Prof. Dr. Nazan KELEŞ</b>	Landscape Design
<b>Assoc. Prof. Dr. Ender BUĞDAY</b>	Forest Products Transport
<b>Assoc. Prof. Dr. Üstüner BİR BEN</b>	Forestry Law

**Compositor & Cover Design**  
**Dr. Ferhat BOLAT**

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanlığı 18200 Çankırı / TURKEY  
Telephone: +90 376 212 2757 Fax: +90 376 213 6983

**This journal is published twice a year**

Anatolian Journal of Forest Research has been published as REFEREED JOURNAL according to 03/24/2010 dated and 11/3 numbered decision of the Administrative Board of Çankırı Karatekin University

**Abstracted and indexed in:**

**TR DIZIN, SOBIAD, DRJI, Google Scholar**



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### Araştırma Makalesi / Research Article

• Orman Mühendisliğinde hukuk bilgisinin meslek hayatına etkisi • <i>The effect of legal knowledge on professional life of forest engineering</i> <b>Gökçe Gençay, Yasemin Ayçiçek, Can Kırkoğlu</b>	1
• Analysis of current beekeeping conditions: A case study in Turkey • <i>Mevcut arıcılık koşullarının analizi: Türkiye’de bir alan çalışması</i> <b>Hasan Emre Ünal</b>	9
• Influences of slope aspects on soil properties of Anatolian black pine forests in the semiarid region of Turkey • <i>Türkiye’nin yarı kurak bölgesi Anadolu karaçam ormanında bakının toprak özellikleri üzerine etkileri</i> <b>Ceyhan Göl</b>	17
• <i>Aubrieta necmi-aksoyi</i> taksonunun habitatu, ekolojik özellikleri ve süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli • <i>Habitat, ecological characteristics, and potential for use as an ornamental plant of Aubrieta necmi-aksoyi</i> <b>Neval Güneş Özkan, Bilge Tunçkol</b>	25
• Ilgaz Dağı’nda farklı orman kuruluşlarındaki bazı yaban hayvanlarının (Classis: <i>Mammalia</i> ) aktivitelerinin belirlenmesi • <i>Determination of the activities of some wildlife (Classis: Mammalia) in different forest stands on Ilgaz Mountain</i> <b>Ahmet Oğul, Uğur Tuttu, M. Nuri Öner, Tarkan Yorulmaz, Ali Uğur Özcan</b>	29
• Kentsel alanda değerlendirme haritalarına yönelik model geliştirme • <i>Developing a model for valuation maps in rural and urban areas</i> <b>Ömer Satılmışoğlu, Bahadır Yılmaz, Mustafa Kurt</b>	37
• The effect of elevation and exposure on stability index and quantity of snags in pure Oriental beech ( <i>Fagus orientalis</i> Lipsky.) managed forests • <i>Saf Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) işletme ormanlarında yükselti ve bakının dikili ölü ağaç sayısı ve stabilite indeksine etkisi</i> <b>Halil Barış Özel, Sezgin Ayan, Tuğrul Varol</b>	43
• Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının (Çankırı/Eldivan) florası • <i>Flora of Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry Research and Application Forest (Çankırı/Eldivan)</i> <b>Gamze Tuttu, Serhat Ursavaş</b>	51



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### Araştırma Makalesi / Research Article

- 
- Köyceğiz Gölü (Muğla) ve civarındaki siğla ormanlarının karayosunu florasına katkılar
  - *Contributions to the moss flora of the sweetgum forests and its surrounding in Köyceğiz Lake (Muğla)* 66  
**Mahsun Karahan, Serhat Ursavaş**

---

  - Sarıçam ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi: Bozalan ve Çubuk yöresi örneği
  - *Developing single and double tree volume equations for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees: A case study in Bozalan and Çubuk forests* 73  
**Kadir Ölmez, Muammer Şenyurt**

---

  - Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda üretilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite değerlendirilmesi
  - *Quality assessment of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedling produced in Muğla-Gökova forest nursery* 83  
**Ayşe Deligöz, Bilge Koyuncu**

---

  - Çankırı kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıklarının belirlenmesi
  - *Frequency of Wood Decay Fungi in Urban Trees in Çankırı* 90  
**Funda Oskay, Aycan Kaya**

---

  - Türkiye'de cumhuriyet döneminde yaşanan demografik değişimlerin arazi kullanım türü/arazi örtüsü üzerine etkileri
  - *The effects of experienced demographic change on land use type/land cover in republic period of Turkey* 100  
**Ceyhun Göl, Hüseyin Çalışkan**

---

  - Çölleşmenin ekosisteme etkileri ve çölleşmeyi tersine çevirme yolunda sürdürülebilir tarımın önemi
  - *Effects of desertification on the ecosystem and the importance of sustainable agriculture in reversing desertification* 113  
**Kerim Özyol**
-



## Orman Mühendisliğinde hukuk bilgisinin meslek hayatına etkisi

Gökçe Gençay<sup>1\*</sup>, Yasemin Ayçiçek<sup>1</sup>, Can Kırkoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 19/10/2021  
Kabul Tarihi: 14/01/2022  
<https://doi.org/10.53516/ajfr.1011904>

\* Sorumlu yazar:

ggencay@bartin.edu.tr

### ÖZ

Her meslek disiplininde olduğu gibi orman mühendisliği meslek eğitiminde teknik ve uygulamalı bilimlerin yanında sosyal bilimler ve teorik bilgi birikimine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgilerin edinildiği derslerden birisi de hukuk ile ilgili derslerdir. Mühendislik disiplini içinde hukuk dersleri başta anlaşılması zor ve sıkıcı gelebilmektedir. Ancak meslek hayatına başlanıldığında hukuk bilgisinin gerekliliği ve önemi daha çok hissedilmeye başlamaktadır. Hatta bilgi eksikliği, adli veya idari birtakım sorunların yaşanmasına da neden olabilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada orman mühendisliği eğitimindeki hukuk dersleri ve içeriklerinin meslek hayatına etkisi, devlet orman işletmelerinde çalışan orman mühendisleriyle bir anket yapılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma alanı olarak Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü seçilmiştir. Sonuç olarak kamu kurumunda çalışan orman mühendislerinin mesleklerini icra ederken hangi hukuki bilgilere ihtiyaç duydukları, bu bilgilerin nerelerde gerekli olduğu, eksikliğinde yaşanan sorunların neler olduğu ankete katılan mühendislerin başlarına gelen örnek olaylar ile değerlendirilmiş ve bu sorunların yaşanmaması için önerilerde bulunulmuştur. Anket dönüşleri içinde yapılan bir yorum çalışmanın amacını özetler niteliktedir; “Çok iyi bir mühendis, çok iyi bir uygulayıcı veya çok iyi bir idareci olursa bile yapılan iş hukuki dayanaktan yoksun ise başınızın dertten kurtulamayacağı gerçeği önemlidir”.

### Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler:** Orman mühendisliği, hukuk, mevzuat bilgisi

## The effect of legal knowledge on professional life of forest engineering

### ABSTRACT

As in any other professional discipline, forest engineering vocational education along with technical and applied sciences, social sciences and theoretical knowledge are also needed. One of the courses in which this knowledge is gained is the law courses. Law courses in the engineering discipline can be difficult and boring to understand at first. Even, lack of information can cause some judicial or administrative problems. For this reason, in this study, the effects of both the law courses in forest engineering education and their contents on professional life were tried to be determined by conducting a survey with forest engineers working in state forest enterprises. Zonguldak Regional Directorate of Forestry was chosen as the study area. With the study, which legal knowledge the forest engineers working in public institutions need while performing their profession; where this information is needed in working life; the problems experienced in the absence of the legal knowledge were evaluated via the forest engineers participating the survey, and some suggestions were made to avoid these problems. A comment made within the questionnaire returns summarizes the purpose of the study; “No matter how good you are in engineering, practice and administration, that does not relieve you of legal liability”.

**Key Words:** Forest engineer, law, legislation

*Bu makaleye atıf:*

Gençay, G., Ayçiçek, Y., Kırkoğlu, C., 2022. Orman Mühendisliğinde hukuk bilgisinin meslek hayatına etkisi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 1-8.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Giriş

Orman mühendisliği meslek disiplini, çok uzun yıllardır var olan ve günümüzde de değeri her geçen gün artan bir mühendislik alanıdır. İlk ormancılık okulu 1857 yılında Fransız ormancılar yardımıyla kurulmuştur (Özden ve Ekici, 2010). Günümüzde ise toplam 12 üniversitede bulunan orman fakültesinde, orman mühendisliği eğitimi verilmektedir. Orman mühendisleri ormancılık örgütüne yüklenmiş geniş sorumluluk alanlarında görev yapmaktadır. Çalışma koşulları, farklı disiplinlerde bilgi birikimine ve becerilere sahip olmayı gerektirmekte, sorumlulukları ise toplumun gelişen ve değişen talepleri doğrultusunda kendini yenilemek zorundadır (Alkan, 2008).

Genel olarak bakıldığında tüm mühendislik alanlarında olduğu gibi orman mühendisliği eğitiminde de uygulamalı derslerin ağırlıklı olması kaçınılmazdır ancak orman mühendisliği her ne kadar dışardan bakıldığında teknik ve mühendislik yönü ağır basan bir meslek görünümünde olsa da toplumla doğrudan etkileşime girme zorunluluğundan dolayı sosyal yönü de dikkate değerdir (Birben ve Gençay, 2008). Toplumla olan iletişimin yoğun olması karşılıklı bazı sorunların doğmasına da neden olabilmektedir. Örneğin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ormancılık faaliyetlerinde yaşanan teknik, sosyal ve ekonomik sorunların değerlendirildiği bir çalışmada (Pak ve ark., 2021) toplumun kanun ve kurallara uyma noktasında bilinç düzeylerinin yeterli olmadığı, bölge halkının kanun ve kurallara uyma konusunda eğitimler ve kamu spotları aracılığıyla bilinçlendirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Orman mühendisliği bölümü mezunlarının çalışma alanı hem devlet kurumlarında hem de özel sektörde bulunmaktadır. Devlet kurumunda çalışma imkânı olan mezunların büyük bir çoğunluğu Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Orman Genel Müdürlüğünde istihdam edilmektedir. Ancak her iki seçenekte de sosyal ilişkilerin ön plana çıktığı, hukuk bilgisi ve etik değerlerin dikkate alınması gereken bir çalışma alanıdır. Hiç şüphe yok ki, ormanların korunması, geliştirilmesi ve işletmelerine ait gerek orman kanunu gerekse anayasadaki hükümler hep bu sosyal zaruretlerden kaynaklanmaktadır (Bayraktaroğlu, 1969). Bu bağlamda çalışmada, orman mühendisliği eğitiminde verilen hukuk dersinin önemi, gerekliliği ve yeterliliği üzerinde bir araştırma yapılmıştır.

Toplumsal yaşamın varlık nedeni olan hukuk, toplum yaşamı ile özdeşleşmiş, birbirinden ayrılamaz ikili olarak tanımlanmıştır (Anayurt, 2018). Genel anlamda temel hukuk bilgisi gerekliliği toplumun her kesimi için geçerli olmakla birlikte (Gençay ve Şen, 2018) özellikle mesleki hukuk bilgisi üniversite mezunları için çok daha önemlidir. Bir ülkede yaşayan vatandaşların temel hak, görev ve yetkileri konusunda bilinç düzeyinin artması o toplumun daha refah, adaletli ve huzur içinde yaşamasına destek olmaktadır. Bu bağlamda bir mesleği icra eden kişinin de mesleki hukuk bilgisine sahip olması, hak, görev, yetki ve sorumluluklarının bilincinde olması gereklidir.

Mesleki sorumluluk, kişilere meslekleri gereği yapmaları ve yapmamaları gereken eylemlerin hukuk kuralları ile yüklenmiş hem hukuki hem de cezai sorumluluklardır. Bir mühendisin devlete ve topluma karşı, doğa ve çevreye karşı, mesleğe ve meslektaşlarına karşı ve en önemlisi kendisine karşı sorumlulukları vardır. Gerek devlet memuru olarak gerekse

serbest çalışan orman mühendislerinin Anayasa, kanun ve diğer hukuk kuralları ile kendilerine verilen mesleki sorumluluklara bağlı kalarak bu sorumluluklarını yerine getirmeleri gerekmektedir. Lisans müfredatında yer alan hukuk eğitimin ana amacı toplumun önemli yerlerinde görev ve sorumluluk alacak bireylerin hukuk kurallarına, kaynaklarına, ilke ve esaslarına uygun davranarak, karşısına çıkan hukuki olaylarda adil ve hakkaniyetli çözümler üretebilecek bireyler yetiştirmektir (Gençay, 2018).

Daha önce söz edildiği gibi orman mühendisliği mesleği devlet kurumunda, devlet memuru olarak çalışarak gerçekleştiriliyorsa 1965 tarihli 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu ve bu kanuna dayalı ilgili diğer tüm yasal ve idari düzenlemelere de tabidir. Ayrıca 2006 tarihli 5531 sayılı “Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun”a (kısaca “yetki yasası” olarak adlandırılır) dayanarak bir serbest mühendislik bürosu açma ya da büroda çalışma imkânı olan orman mühendisleri de yetki yasası ve ilgili mevzuata dayanan hak, yetki, görev ve sorumluluklarını bilmek durumundadır.

Bunların dışında orman mühendislerinin görevini yerine getirmesini engelleyen, verimini azaltan, mesleğinin toplumda itibar görmediğini düşündüren, idari, politik sorunlar ve engellemeler gibi motivasyon azaltıcı hususlar bulunmaktadır (Şafak, 2008). Bu nedenlerle kendi hak ve sorumluluklarını bilmek bu tür sorunların da azaltılmasına destek olacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın amacına uygun olarak kullanılacak materyal, orman mühendisliği meslek disiplini ile ilgili mevzuat ve meslek çalışanlarının görüşleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca orman mühendisliği lisans eğitimi verilen orman fakültelerinin web sayfalarından hukuk ile ilgili dersler, dönemleri ve içerikleri temin edilerek çalışmanın materyali olarak kullanılmıştır. Elde edilen bu veriler ile bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formu iki bölüm halinde hazırlanmış olup ilk bölümde genel tanımlayıcı bilgiler bulunmaktadır. İkinci bölümde ise hukuk bilgisinin mesleki yaşama etkisi ve eksikliği halinde yaşanabilecek sorunlar üzerine toplam 17 soru sorulmuştur. Anket soruları hazırlanırken hem cevaplayan kişilerin lisans düzeyinde edinmiş olduğu bilgiler sorgulanmış hem de çalışma hayatlarında başka hangi bilgilere ihtiyaç duydukları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca ankette bilgi eksikliği ya da tecrübesizlik nedenleri ile başlarına gelmiş adli ya da idari işlemler de sorulmuştur.

Çalışma alanı olarak Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ve ona bağlı orman işletme müdürlükleri seçilmiştir. Anketler araştırmacılar aracılığıyla gerek yüzyüze gerekse eposta yoluyla tamamlanmıştır. Sonuçlar sınıflandırıldıktan sonra sıklık ve yüzde analizi yöntemleri ile bulgular kısmında değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlendirmeler ışığında, çalışmanın sonuç bölümünde hukuk ile ilgili lisans derslerinin içerikleri hakkında yeni önerilerde bulunulmuştur.

Bu çalışmada her ne kadar sadece devlet kurumlarında çalışan orman mühendisleri ile anket çalışması yapılsa da elde edilen veriler ormancılık çalışmalarının tamamını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ancak bu çalışmadan bağımsız bir şekilde benzer bir çalışmanın serbest ormancılık büroları ve

çalışanları ile de yapılması kalan boşlukların doldurulmasına yardımcı olacaktır.

### 3. Bulgular

#### 3.1 Mevcut durum

Orman mühendisliği mesleği gerek devlet gerekse özel bürolarda icra edilsin benzer mesleki bilgilere ihtiyaç duyar. Bunlardan biri de geçmişten günümüze ormancılık eğitiminde yer alan sosyal ağırlıklı derslerden, hukuk dersleridir. Hukuk dersleri başlangıçta mühendislik eğitimi alan öğrencilere farklı gelebilmektedir. Hatta dersin önemi ve gerekliliği geç fark edilebilmektedir. Ancak meslek hayatına başlandığında, aslında yapılan her işin bir hukuk kuralına bağlı olduğu görülmektedir. Hukuk kuralları, sosyal hayatı düzenleyen, olması gerekeni belirten kurallardır (Anayurt, 2018). Diğer sosyal düzen kurallarından farkı maddi yaptırımlarının olmasıdır (Gözler, 2008). Bu nedenle orman mühendisliği mesleğini yapacak kişiler hem temel hukuk bilgisi hem de mesleki hukuk bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Mesleki hukuk bilgisi, ormanlar ve ormancılık ile ilgili yasal ve idari düzenlemelerin bulunduğu ormancılık mevzuatı içerisinde yer almaktadır ki bunların en başında T.C. Anayasası gelmektedir. Örneğin, yürürlükte bulunan 1982 Anayasasında ormanlar ile ilgili doğrudan hükümler yer almaktadır.

Ülkemizde toplam 12 üniversite bünyesinde bulunan, orman mühendisliği bölümünde lisans eğitimi verilmektedir. Bu bölümlerin tamamında “Ormancılık Hukuku” dersi varken, bazılarında hukuk ile ilgili “Genel Hukuk Esasları”, “Ormancılık Hukuku Uygulamaları”, “Meslek Hukuku” gibi konuyu ayrıntılı irdeleyen dersler de bulunmaktadır. Haftalık ders saatleri incelendiğinde bir bölümde üç saat olmakla birlikte diğerlerinde ikişer saat olduğu tespit edilmiştir. Ormancılık hukuku dersinin sınıf ve döneminin ise 2.sınıf güz döneminden, 4.sınıf bahar dönemine kadar farklı dönemlerde yer aldığı görülmektedir.

Ders içeriklerine bakıldığında ise, öncelikle temel hukuk bilgisi, hukuk kavramı, hukukun kaynakları, yaptırım çeşitleri, yasama, yürütme, yargı örgütü, temel hak ve görevler gibi genel bilgilerin ardından ormancılık hukukunun kaynakları, 6831 sayılı Orman Kanunu, orman mülkiyeti, orman kadastro ve 2/B uygulamaları, orman suçları, ormanlardan izin ve irtilak yolu ile yararlanma gibi konuların yine hukuk dersleri içinde verildiği tespit edilmiştir. Farklı fakültelerde içerik detayları farklı olmasına rağmen genel başlıklar benzer bulunmuştur.

#### 3.2 Anket değerlendirmeleri

Ankete katılım gönüllülük ilkesine bağlı olup toplam 55 kişi ile görüşme sağlanmıştır. Elde edilen verilerden öncelikle birinci bölümde yer alan genel bilgiler kısmı değerlendirildiğinde, Çizelge 1 elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre ankete katılanların büyük çoğunluğu erkek (%87) orman mühendisleridir. Üniversiteye giriş ve mezuniyetlerde erkek öğrenci oranlarının daha çok olması anket sonuçlarına da benzer şekilde yansımıştır. Cinsiyet grubu ayrılmaksızın yaş aralığının en çok 26-40 arasında olduğu görülmüştür (%72). Mezun olduktan sonra atama için birkaç yıl bekleyen adayların atamasının yapılması yirmili yaşların ortalarına denk

gelmektedir. Orman işletme şefliklerinde daha çok genç kadro ile çalışılması ankete cevap verenlerin de yaş oranlarını düşürmüştür.

Ankete katılanların meslekte çalışma sürelerine bakıldığında ise en yüksek oranın 5-10 yıl görev yapanlar (%56) olduğu tespit edilmiştir. %38'in ise 32 yıla kadar uzanan bir meslek geçmişi olduğu görülmüştür. Bu durumun araştırmanın daha verimli sonuçlar elde edilmesine destek olacağı düşünülmektedir. Eğitim durumları ile ilgili ankete katılanların %16'sının yüksek lisans, %2'sinin ise doktora yapmış olduğu, lisans mezuniyetlerinin ise en çok Bartın Üniversitesi'nden (%30), daha sonra ise sırasıyla İstanbul Üniversitesi (%21), Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) (%15), Artvin Çoruh Üniversitesi (%13) ve Kastamonu Üniversitesi (%11) olduğu görülmüştür. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı işletmelerde anket çalışması yapıldığında, Bartın'da üniversite eğitimi tamamlayan orman mühendislerinin aynı bölgede görev yapmak istedikleri ortadadır.

**Çizelge 1.** Genel Bilgiler Değerlendirmeleri

Sorular	Sonuçlar	
Cinsiyet	%13	Kadın
	%87	Erkek
Yaş	%72	26-40 yaş
	%28	41-60 yaş
Meslekte çalışma süresi	%6	1-4 yıl
	%56	5-10 yıl
	%38	11-32 yıl
Eğitim Durumu	%82	Lisans
	%16	Y. Lisans
	%2	Doktora
Lisans mezuniyeti	%30	Bartın (Zong.Karaelmas) Üni.
	%21	İstanbul Üni.
	%15	KTÜ
	%13	Artvin Çoruh Üni.
	%11	Kastamonu Üni.
	%10	Diğer Üni.

Anket sorularının devamında orman mühendisliği eğitiminde “temel hukuk” veya “ormancılık hukuku” derslerinden birini alıp almadıkları sorulduğunda tüm cevaplar “evet” olmuştur. Ormancılık hukuku dersini hangi dönemde aldıkları sorulduğunda ise hemen hemen bütün dönemlerde verildiği ancak deneklerin büyük çoğunluğunun 3.dönem (%35) ve 5.dönem (%23) dersi almış olduğu görülmüştür. Ormancılık hukuku dersini haftalık kaç saat aldıkları sorulduğunda ise yine büyük çoğunluğunun 2 saat (%69) ve 4 saat (%21) ders aldığını belirtmişlerdir.

Deneklere almış oldukları hukuk derslerinin orman mühendisliği lisans eğitiminde gerekliliği, içeriğinin yeterliliği ve meslek hayatında yeterli olup olmadığı beşli likert ölçeğine göre sorular yöneltilerek değerlendirilmeleri istenmiştir. Elde edilen verilere göre oluşturulan Çizelge 2'ye göre; genel hukuk dersi %61 oranında (fazla ve çok fazla) gerekli görülürken, az gerekli ve gerekli görmeyenlerin sadece %6 olması, meslek yaşamında genel hukuk bilgisine ne kadar ihtiyaç duyulduğunun göstergesi olarak tespit edilmiştir. Aynı soru “Ormancılık Hukuku” dersi için sorulduğunda da benzer sonuçlar elde

edilmiştir. Ankete katılanların %92'si (fazla ve çok fazla) bu dersin lisans eğitiminde olması gerektiğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 2.** Hukuk dersinin gerekliliği

Sorular		1 Hayır	2 Az	3 Orta	4 Fazla	5 Çok fazla
Orman mühendisliği lisans eğitiminde “temel hukuk” ve “ormancılık hukuku” dersleri sizce gerekli mi?	Genel Hukuk	X	%6	%32	%25	%36
	Ormancılık Hukuku	X	%2	%6	%26	%66
Aldığınız ormancılık hukuku dersinin içeriği sizce uygun mu?		%10	%19	%41	%18	%12
Orman mühendisliği lisans eğitiminde aldığınız hukuk dersleri mesleki hayatınızda yeterli oluyor mu?		%21	%23	%45	%7	%4

Genel olarak orman fakültelerine bakıldığında sadece iki orman fakültesinde bu iki dersin ayrı dersler olarak verildiği görülmüştür. Diğer fakültelerde ormancılık hukuku dersinin içinde genel hukuk bilgisinin de aktarıldığı, ancak haftalık iki saatlik ders programında hem genel hukuk hem de ormancılık hukuku bilgisinin aktarılmasının zor olduğu düşünülmektedir.

Ankete katılanlara almış oldukları hukuk derslerinin içeriğinin meslek hayatında karşılaştıkları durumlar için uygun olup olmadığı sorulduğunda ise büyük oranda orta derecede (%41) uygun oldukları belirtilmiştir. Alınan hukuk derslerinin meslek hayatında yeterli olup olmadığı sorulduğunda ise yeterli olduğunu düşünenlerin %11 gibi (fazla ve çok fazla) çok düşük bir oranda kaldığı görülmüştür. Ankete katılanların, farklı senelerde farklı üniversitelerin fakültelerinden mezun olmaları, dersleri farklı dönemlerde veya benzer içerikler ile almamaları, hali hazırda çalıştıkları birimlerde hukuk bilgisine duydukları ihtiyacın oranı gibi değişkenlere bağlı cevap verdikleri düşünüldüğünde bile hukuk bilgisinin yeterliliği konusunda eksiklikler olduğu ortadadır. Çizelge 3'te hukuk dersinin yeterliliği konusunda üniversite bazında değerlendirme sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 3.** Üniversitelerin hukuk dersi yeterliliği tespiti

	1 Hayır	2 Az	3 Orta	4 Fazla	5 Çok Fazla
İstanbul Ü.	0	3	5	1	1
KTÜ	4	0	2	0	0
Bartın Ü.	4	4	6	0	0
Düzce Ü.	0	0	1	0	1
Çankırı K.Ü.	0	0	0	1	0
Kastamonu Ü.	2	1	1	1	0
Isparta UBÜ	0	0	1	0	0
Artvin ÇÜ.	1	2	3	0	0
	11	10	19	3	2

Çizelgeden görüldüğü üzere derslerin yeterli olduğunu düşünen mühendislerin İstanbul, Düzce, Çankırı ve Kastamonu Üniversitelerinden mezun oldukları görülmektedir. Bu üniversitelerin orman mühendisliği lisans eğitim müfredatında yer alan hukuk dersleri incelendiğinde en fazla dersin İstanbul Üniversitesi'nde olduğu görülmektedir. Zira daha önce de söz edildiği gibi İstanbul Üniversitesinin lisans müfredatına bakıldığında “Ormancılık Hukuku”, “Genel Hukuk Esasları”, “Av ve Yaban Hayatı Hukuku”, “Orman Suçları”, “Meslek Hukuku”, “Çevre ve Su Hukuku”, “Ticaret Hukuku” ve “Orman İşletme ve İdare Hukuku” gibi zorunlu ve seçmeli derslerin olduğu görülmektedir. İlgili üniversitede öğretim üyelerinin hem orman mühendisliği hem de hukuk fakültesi mezunu olmaları derslerin çeşitliliği ve içeriklerinin yeterliliğini olumlu yönde etkilemektedir.

2005 yılında orman işletme müdürleri ve müdür yardımcıları ile anket yapılan bir araştırmada özellikle yönetim işlevi görülürken hukuk, iktisat, halkla ilişkiler gibi diğer disiplinlere de gereksinim duyulduğu, her ne kadar bu disiplinlerin orman fakültelerinin müfredatında olsa da alınan sonuçlar nedeniyle geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Özden ve Birben, 2005).

Yapılan bu çalışmanın ve anket değerlendirmesinin amacı, bu konudaki eksikliklerin fark edilerek giderilmesine yönelik önlemler alınmasıdır. Orman mühendisliği eğitimi tamamlayan ve mesleğini özellikle devlet orman teşkilatında yerine getirenlerin temel ve mesleki hukuk bilgisinin yeterliliği ve hangi hukuki bilgiye ihtiyaç duydukları tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda lisans eğitiminde alınan hukuk derslerinin yeterli olmadığını söyleyen deneklere yetersiz kalmasının nedenleri bir sonraki soruda sorulmuştur. Değerlendirmede birliktelik olması açısından önceden 10 şık hazırlanmış, cevaplayanlara birden fazla şık işaretleme izni verilmiştir. Ayrıca önceden belirlenen 10 şık haricinde “diğer” şikkı eklenerek öngörülmemiş bir nedenin varlığı halinde yazılması da istenmiştir. Sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Hukuk bilgisinin meslek hayatında yetersiz kalmasının nedenleri

Cevaplar	%*
Pratikte karşılaşılan sorunların eğitim sürecinde örneklendirilmemesi	55
Lisans eğitimindeki hukuk dersinin içeriğinin yetersizliğinden	53
Lisans eğitiminde, hukuk dersinin ve bilgisinin mesleki yaşamdaki önemini kavrayamamaktan	42
Eğitim müfredatında “temel hukuk” ve “ormancılık hukuku” dersine gereken önemin verilmemesi	42
Lisans eğitimindeki hukuk dersinin ders saatinin yetersizliğinden	38
Erken ders döneminde alınmasından (2.sınıfta henüz staj bile yapmadan alınması gibi)	33
Uygulama örnekleri ile yasal prosedürün uyuşmamasından	26
Kanun, yönetmelik, tebliğ gibi mevzuatın hukuksal terimler içermesi ve anlaşılması zor olmasından	20
Fakültelerde öğrenilen yasal mevzuatın sürekli değişmesi	20
Fakültelerdeki “Ormancılık Hukuku” alanında öğretim üyesi eksikliği	16

\*Her şık kendi içinde seçilme oranına göre yüzde değer almıştır.

Yapılan veri analizine göre en çok tercih edilen “pratikte karşılaşılan sorunların eğitim sürecinde örneklendirilmemesi” ve “lisans eğitimindeki hukuk dersinin içeriğinin yetersizliği” şıkları olmuştur. Meslek hayatında hukuki sorunlarla karşılaşılması kaçınılmazdır. Bu yüzden eğitim hayatında uygulamaya yönelik örneklerin verilmesi öğrencilerin gelecekte karşılaşılabilecekleri durumlara önceden hazırlıklı olmalarını sağlamaktadır. Elbette pratikte karşılaşılabilecek tüm sorunlar öngörülemez ve örneklendirilemez, ancak sık rastlanılan sorunların üzerinde durulması önemlidir. Örneğin orman işletme şefi bir orman suçu ile karşılaştığında, suç tutanağını hangi esaslara göre doldurması gerektiğini bilmesi gerekmektedir. Ya da orman işletme şefi, faili olmayan bir orman suçu (ağaç kesme gibi) ile karşılaştığında tutanak tutulmasına gerek olmadığını düşünebilir, ancak bu durum ilerde şefin görevini ihmal suçunu işlemesi gerekçesi ile yargılanmasına neden olabilir. Benzer şekilde Artvin Orman Bölge Müdürlüğü özelinde orman koruma faaliyetlerinde etkinliğin artırılmasında orman köylüsü-ormancılık teşkilatı ilişkilerinin incelendiği bir çalışmada (Sağlam ve Öztürk, 2008), özellikle orman muhafaza memurlarının yeterli hukuk bilgisine sahip olmamaları, koruma faaliyetlerinin önemli bir ayağını oluşturan suç zabitlerinin hazırlanması esnasında muğlak ifadelerin yer almasına, suçun delilleriyle birlikte iyi ortaya konulamamasına neden olduğu tespit edilmiştir. Ormanlarda otlama kabahatinin hukuki açıdan incelendiği başka bir çalışmada (Elvan, 2010), Orman Kanunu’nda mercii belirtilmemiş idarî yaptırım kararlarının Orman İşletme Şefleri tarafından verileceği belirtilmiştir. Bu ve benzeri uygulamaların yasal ve idari dayanaklarının iyi bilinmemesi şeflerin sorumluluğunu üzerinden kaldırmamaktadır.

İkinci sırada seçilen hukuk ders içeriğinin yetersizliği de aslında birinci seçeneği destekler niteliktedir. Ders içerikleri pratikte karşılaşılan sorunların örneklendirilmeleri ile zenginleştirilirse meslek hayatına daha fazla katkı sağlayacağı ortadadır. Bunların haricinde, lisans eğitimi sırasında öğrencilerin hukuk dersinin meslek hayatlarındaki önemini kavrayamamaları, eğitim müfredatında hukuk ile ilgili derslere gereken önem verilmemesi, ders saatinin ve döneminin uygun olmayışı, uygulama örnekleri ile yasal düzenlemelerin zaman zaman uyuşmaması gibi durumlar da karşılaşılan diğer sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bunların haricinde ankete katılanların “diğer” seçeneğine yapmış oldukları katkılar şöyledir; orman suçları ve 2/B’den kaynaklanan sorunlar üzerinde durulması gerektiği ve meslek

hayatında karşılaşılan sorunların orman işletme müdürlükleri ile koordineli çalışılması halinde daha faydalı olabileceği görüşleri aktarılmıştır.

Bir sonraki soruda ankete katılanlara meslek hayatında en çok hangi tür hukuk bilgisine ihtiyaç duydukları ve sonraki soruda bu hukuk bilgilerinin hangilerinin hukuk dersi içinde verilmesi gerektiği sorulmuştur. Deneklere birden fazla seçenek işaretleme izni verildiği için her şık kendi içinde işaretlenme oranına sahiptir. Alınan cevaplar değerlendirildiğinde en çok orman kadastro hukuku (%80), iş ve sosyal güvenlik hukuku (%62), genel hukuk bilgisi (%58), kamu ihale hukuku bilgisi (%56), 5531 sayılı meslek yasası ve ilgili mevzuat (%49), idare hukuku bilgisi (%42) ve ceza hukuku bilgisi (%40) olarak tercih edildiği görülmektedir. İlk orman kanununun yürürlüğe girdiği 1937 yılından günümüze hala devam eden orman kadastro ve orman sınırları dışına çıkarma işlemlerinin yasal ve idari dayanakları, uygulamada karşılaşılan sorunlar bu konuda bilgi edinilmesi gereken bir önemli bir alandır. Özel olarak ormancılık ile ilgili hukuk bilgilerinin hangilerinin hukuk dersi içinde olması gerektiği sorusuna ise denekler Çizelge 5’teki cevapları vermiştir.

**Çizelge 5.** Ormancılık hukuku kapsamında gerekli olan bilgiler

Cevaplar	%
Orman suçları ve cezaları	86
Ormancılık hukukunun kaynakları olan kanun, yönetmelik, tüzükler	78
Orman kadastro ve 2/B mevzuatı	73
Orman suçlarının takibinde yasal süreç	71
Ormanlardan yararlanma, izin ve irtifak mevzuatı	67
Genel hukuki terimler ve kavramlar	64
Ormancılık iş ve işlemleri (üretim, inşaat, transport gibi) mevzuatı	56
Devlet memurluğu hukuku bilgisi	53
Resmi yazışma mevzuatı	44

\*Her şık kendi içinde seçilme oranına göre yüzde değer almıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, en çok orman suçları ve cezaları ile ormancılık hukukunun kaynakları olan kanun, yönetmelik gibi mevzuatın hukuk dersi kapsamında işlenmesi gerektiği seçilmiştir. Daha sonra ise orman kadastro ve 2/B mevzuatı, orman suçlarının takibinde yasal süreç, ormanlardan

yararlanma, izin irtifak, ormancılık ile ilgili mevzuatın yanı sıra, genel hukuki kavramlar devlet memurluğu ve resmi yazışmalar hakkında bilgi edinilmesi önemlidir. Bu başlıkların hemen hepsi başlı başına bir ders programını dolduracak kadar bilgiyi içermektedir. Bu nedenle haftada sadece iki saatlik ormancılık hukuku dersi kapsamında tüm detayları ile verilmeleri oldukça zordur. Bu seçeneklerin dışında ankete katılanlar, idari para cezaları ve kamu ihale mevzuatının da ders içeriklerinde olması gerektiğini ayrıca belirtmişlerdir.

Deneklere bir sonraki soruda meslek hayatınızda gerekli olan hukuk bilgilerini nereden öğrendiniz diye sorulmuştur. Birden fazla şık işaretleme izni verildiği için alınan cevaplar kendi içinde işaretlenme oranına göre analiz edildiğinde Çizelge 6 oluşturulmuştur.

**Çizelge 6.** Gerekli hukuk bilgisinin öğrenildiği yer

Cevaplar	%
Kendi kişisel çabalarımla	%76
Teşkilatın eğitim seminerlerinde	%71
Meslek büyüklerinden	%62
Orman mühendisliği lisans eğitiminde	%35
Kurum avukatlarından	%18
Orman mühendisleri odasının seminerlerinden	%2
Orman mühendisliği lisansüstü eğitiminde	%2
Farklı bir eğitim kurumunda (açık öğretim, ön lisans, farklı bir fakülte veya lisansüstü eğitim gibi)	%2

Ankete katılanların büyük çoğunluğunun gerekli hukuk bilgisini, kendi kişisel çabalarıyla (%76) öğrenmiş olduğu görülmektedir. Bilgiye erişimin kolay olduğu teknoloji çağında, gerekli olan genel hukuk ve ormancılık hukuku bilgisine ulaşmak da kolaydır. Bu nedenle kişisel çaba öne çıkmıştır. Ormancılık teşkilatının belirli dönemlerde özellikle yeni atanan mühendislere eğitim seminerleri düzenlemeleri, meslek hayatında gerek duyacakları yasal ve özellikle teşkilatın idari düzenlemeleri hakkında bilgi verilmesinin oldukça faydalı olduğu görülmektedir (%71). Diğer bir cevap ise bu tür bilgilerin meslek büyüklerinden öğrenilmesidir (%62). Hemen

her alanda meslek büyükleri ve çalışma arkadaşlarından iş ve işleyişler hakkında bilgi edinildiği bilinmektedir. Bu durum ormancılık alanında da oldukça sık başvurulan bir yöntemdir. Ancak dikkat edilmesi gereken edinilen hukuki bilginin gerekli kaynaklardan teyit edilmesi gereklidir.

Alınan cevapların dördüncü sırasında ve düşük bir yüzde oranı ile (%35) karşımıza çıkan “orman mühendisliği lisans eğitiminde” seçeneği, hukuk derslerinin yeterliliğinin sorgulanması gerektiğinin açık bir göstergesidir. Elbette meslekte karşılaşılabilecek her durumun lisans eğitiminde öğrencilere aktarılması mümkün değildir. Temel bilgilerin verilmesi ve karşılaşılan hukuki olaylarda doğru bilgilerin doğru yerlerde kullanılabilmesi önemlidir. Dolayısıyla hukuk derslerinde öğrencilere tüm mevzuatın aktarılması yerine hangi konuyu nerede bulabilecekleri ve nasıl uygulamaya aktarılacağı öğretimi önemlidir.

Diğer seçeneklere bakıldığında ise kurum avukatlarından, orman mühendisleri odasının seminerlerinden, orman mühendisliği lisansüstü eğitiminden, farklı bir eğitim kurumundan gibi şıkların daha az tercih edildiği görülmüştür. Orman mühendislerinin meslek hayatlarında ihtiyaç duydukları hukuk bilgisinin yeterliliğinin sorgulandığı ve beşli likert ölçeğine göre cevaplamaları istenilen diğer (Çizelge 7) soru gruplarından ilki, “Mesleğiniz gereği bilmeniz gereken mevzuata ne ölçüde hakimsiniz?” sorusudur. Bu soruda deneklerin en çok “orta” (%45) ve “fazla” (%42) şıklarını tercih ettikleri görülmüştür. Bir önceki “gerekli hukuk bilgisinin nereden öğrenildiği” sorusu ile bağlantılı olarak deneklerin kişisel çabalarının, teşkilat seminerlerinin, lisans eğitiminin oldukça faydası olduğu düşünülmektedir.

Hukuk bilimi dinamik bir yapıya sahiptir ve hukuk kuralları toplum talepleri ve ihtiyaçlara göre zamanla değişir. Bu nedenle ihtiyaç duyulan mevzuat bilgisinin sürekli güncel tutulması önemlidir. Deneklere “güncel mevzuat değişikliklerini ne ölçüde takip ediyorsunuz” diye sorulduğunda ise büyük çoğunluğun “fazla ve çok fazla” (%40) ve “orta” (%45) düzeyde takip ettiği görülmüştür. Özellikle mesleki mevzuata hâkim olmanın bilincinde olan meslek mensuplarının bu konuda bir çaba gösterdiği ortadadır.

**Çizelge 7.** Hukuk bilgisinin yeterliliği ile ilgili sonuçlar

Sorular	1	2	3	4	5
	Hayır	Az	Orta	Fazla	Çok fazla
Mesleğiniz gereği bilmeniz gereken mevzuata ne ölçüde hakimsiniz?	%2	%11	%45	%42	X
Güncel mevzuat değişikliklerini ne derece takip ediyorsunuz?	%2	%11	%47	%33	%7
Lisans eğitiminde ormancılık hukuku dersi haricinde meslek hukuku dersine sizce ihtiyaç var mı? (657 sayılı kanun ve ilgili mevzuat, devlet ihale kanunları, 5531 sayılı yasa ve mevzuatın aktarılacağı ayrı bir ders)	%2	%7	%5	%33	%53
Ormancılık Hukuku dersinin uygulamalı bir ders olması mesleki hayatta fayda sağlar mı?	X	X	%15	%33	%52
Ormancılık hukuku alanında lisansüstü eğitim almak görevinizi daha iyi yürütmenize ne derece katkı sağlar?	%2	%6	%17	%46	%30

Ankete katılanlara lisans eğitiminde aldıkları ormancılık hukuku dersinin haricinde başka bir hukuk dersine ihtiyaç olup olmadığı sorulduğunda ise %86’lık bir oran ile fazla ve çok fazla ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu dersin içeriği devlet memurları kanunu, ihale kanunları, yetki yasası gibi daha çok

meslek hukuku bilgisini içeren bir ders olması düşünülmüştür. Bu kapsamdaki bilgilerin tamamının ormancılık hukuku dersinin haftalık programına sığdırılması zor olacağı için ilave bir ders olması önerilebilir. Daha önceki sorularda da değinildiği gibi meslekte çalışanlar, ormancılık hukuku ders içeriğinin

pratikte karşılaşılan sorunlarla zenginleştirilerek uygulamalı bir ders olarak aktarılmasının mesleki hayatta fayda sağlayacağını düşünmüşlerdir (%52 çok fazla, %33 fazla). Bunların dışında deneklere hukuk alanında lisansüstü eğitimin almanın görevlerine katkı sağlayıp sağlamayacağı sorulduğunda yine yüksek bir oranda %76 (fazla ve çok fazla) seçeneklerinin tercih edildiği görülmüştür.

Nihayetinde ankete katılanların hukuk bilgisini önemseydiği ve eksikliği durumunda yaşanacak sorunların önüne geçebilmek için kişisel çabalar harcadıkları söylenebilir. Deneklere son olarak “meslek hayatınızda hukuk bilgisi eksikliğinden kaynaklı başınıza adli veya idari bir olay geldi mi” diye sorulmuş alınan cevaplar değerlendirildiğinde %83’ünün “hayır”, %17’sinin “evet” cevabını verdiği görülmüştür. Elbette bu istenen bir durumdur, hukuk bilgisinin önemi ve gerekliliğinin fark edilmesi, çeşitli kişisel çabalarla eksikliklerin giderilebilmesi meslektaşların sorun yaşamasını önlemiştir. Ayrıca ankete katılanların yaş ortalamasının ve meslekte çalışma sürelerinin çok fazla olmamasının, pozitif bir etki sağladığı düşünülmektedir.

Son soruya “evet” cevabını verenlerin hangi konuda sorun yaşadıkları sorularak verilen cevaplar ayrıca değerlendirilmiştir. Örneğin bir meslektaş; 14 yaşında orman suçu işleyen bir çocukla karşılaştığını, 18 yaşından küçük ve ceza ehliyeti olmadığı için ifadesinin nerede, nasıl ve ne şekilde alınması gerektiğinin bilinmemesinden kaynaklı başına bir olay geldiğini aktarmıştır. Başka bir örnekte; orman koruma faaliyetlerinde 6831 sayılı Orman Kanunu’nun öngördüğü suç ve cezaları bilmenin yanı sıra koruma faaliyetinde görevli her birimin suçu işleyen, zarar gören gibi kişilerin haklarını bilmesi, suçüstü yakalanan şahıslara müdahalede bulunurken memuru sıkıntıya düşürecek davranışlarından kaçınabilmesi için ek kanun ve idari düzenlemelerin de bilinmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Bir başka örnek olayda orman mühendisinin; orman içinde organize bir hırsızlık eylemi ile karşılaştığını, sürecin nasıl işlediğini iyi bildiğini ve takip ettiğini aktaran katılımcı bunu ormancılık eğitiminde almış olduğu hukuk derslerinin verimliliğine bağlayarak önemini vurgulamıştır. Ayrıca iş kazası, ormanda ölümlü kaza gibi durumlara karşılaşılan ve hatta ağır cezada yargılanan meslektaşlar, meslek hukukunun gerekliliği ve önemi hakkında değerlendirmeler yapmıştır.

Benzer değerlendirmelerden biri de üniversiteden hiçbir hukuksal bilgi donanımı olmadan mezun olmuş ve orman işletme şefi gibi ağır bir sorunluluğun altına girmiş olmanın sonuçlarının ağır olabileceği yönündedir. “Çok iyi bir mühendis, çok iyi bir uygulayıcı veya çok iyi bir idareci olursa bile yapılan iş hukuki dayanaktan yoksun ise başımızın dertten kurtulamayacağı” yönünde yapılan son yorum her şeyin özeti niteliğinde görülmüştür.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Köklü bir eğitim geçmişine sahip olan orman mühendisliği bölümü, zorlu doğa koşulları altında çalışmanın yanı sıra sosyal ilişkilerin ve idari işlerin de yoğun olduğu bir meslek disiplini. Bu nedenle uygulamalı bilimler kadar sosyal içerikli dersler de önem taşımaktadır. Bu içeriklerden biri olan hukuk bilgisinin meslek hayatındaki yeterliliği bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Ormancılık teşkilatında çalışmakta olan orman mühendisleri ile yapılan anket çalışmasının sonuçlarına göre, hukuk derslerinden edinilen bilgi meslek hayatında oldukça önemli olmasına rağmen gereken önem çeşitli nedenlerle eksik kalmıştır. Bunların başında, pratikte karşılaşılan hukuki sorunların eğitim sürecinde örneklendirilmemesi, lisans ders içeriklerinin yetersizliği ve eğitim sırasında dersin öneminin kavranamamış olması gelmiştir. Hukuk dersleri her ne kadar sözel ağırlıklı dersler olsa da uygulamada karşılaşılan hukuki sorunlara, örneğin mülkiyet uyuşmazlıkları, orman suçlarının takibi, ormanlardan yararlanma, izin ve irtifak hakları gibi ders içeriğinde yer verilmesi ileride bu tür olaylarla karşılaşılması halinde faydalı olacaktır. Ormancılık hukukunun ana kaynağı olan ormancılık mevzuatı orman hukuku ve ormancılık iş ve işleyişlerinin kurallarını belirlemiştir. Bu kuralların olması gereken, toplumu düzen içinde tutan kurallardır. Ancak her alanda olduğu gibi sadece kuralların var olması o kuralların çiğnenmemesi anlamına gelmemektedir. Örneğin orman kanununa göre ağaç kesmek suçtur ve cezası yine aynı kanunda hükmedilmiştir. Eğer her şey sadece kuralların var olması ile düzenli bir şekilde yürüseydi hiç ağaç kesme suçunun işlenmemesi gerekirdi. Ancak uygulamaya bakıldığında bilerek veya bilmeyerek çok çeşitli amaçlarla ağaç kesme suçunun işlendiği görülmektedir. Elbette ki uygulamada karşılaşılan her durum hakkında bilgi sahibi olmak ve derslerde bunların aktarılması mümkün değildir. Ancak en sık karşılaşılan durumların örneklendirilmesi ya da benzer durumlarda yapılacak uygulamaların öğrenilmesi önemlidir.

Değerlendirme sonuçlarına göre teşkilatta en çok orman suçları ve cezaları ile ormancılık mevzuatı üzerinde durulması gerektiği düşünülmektedir. Orman suçları ve cezaları 6831 sayılı Orman Kanunu’nun çeşitli maddelerine dağılmış durumdadır. Ayrıca idari düzenlemeler de suçların takibi konusunda oldukça detaylı bilgiler içermektedir. Bu bilgilerin öğrencilere aktarılması ve uygulamada en çok karşılaşılan suç çeşitleri ile ilgili örneklendirmelerin yapılması faydalı olacaktır. Yine temel hukuk ve ormancılık mevzuatına hâkim olmak ve bilgilerin güncel tutulabilmesi için takip edilmesi önem taşımaktadır. Meslek hukukunun öneminin ve gerekliliğinin lisans öğrenimi sırasında kazandırılması ve eksikliğinin yaşanmaması için meslekte çalışanların öğütleri ile bilgilendirmelerin yapılması da önemlidir.

#### Kaynaklar

- Alkan, S., 2008. Orman Mühendislerinin hizmet içi eğitim programlarını değerlendirmeleri. 3. Ulusal Ormancılık Kongresi, 150. Yılında Türkiye’de Ormancılık Eğitimi, Ankara, s. 227-235.
- Anayurt, Ö., 2018. Hukuka Giriş ve Hukukun Temel Kavramları, Seçkin Yayın evi, Ankara.
- Bayraktaroğlu, H., 1969. Sosyal düzen, hukuk ve orman hukuku. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 19(1), 1-16.
- Birben, Ü., Gençay, G., 2008. Ormancılık Hukukunun Türkiye ormancılığı ve orman mühendisi eğitimindeki önemi, III. Ulusal Ormancılık Kongresi 150. Yılında Türkiye’de Ormancılık Eğitimi 20-22 Mart 2008, Ankara.
- Elvan, O.D., 2010. Ormanlarda otlatma kabahatinin hukuki açıdan incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman

- Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 37-58.
- Gençay, G., Şen, M., 2018. Üniversite öğrencilerinin “Temel Hukuk” bilgi düzeyinin tespiti (Bartın Üniversitesi örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(3), 599-608.
- Gözler, K., 2008. Hukukun Temel Kavramları, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Özden, S., Birben, Ü., 2005. Orman İşletmelerinin yöneticileri üzerine bir araştırma. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 5(1).
- Özden, S., Ekici, F., 2010. Orman Mühendisliği mesleğinin dünü, bugünü ve geleceği. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, 1, 17-23.
- Pak M., Akçay, O.N., Okumuş, A., 2021. Ormancılık faaliyetlerinde karşılaşılan teknik, ekonomik ve sosyal sorunların belirlenmesi (Güneydoğu Anadolu Bölgesi Örneği). Turkish Journal of Forest Science, 5(1), 246-265.
- Sağlam, B., Öztürk, A., 2008. Orman koruma faaliyetlerinde etkinliğin artırılmasında orman köylüsü-ormancılık teşkilatı ilişkileri: Artvin Orman Bölge Müdürlüğü örneği. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 8(2), 131-143.
- Şafak, İ., 2008. Ege Bölgesi Orman Mühendislerinin profili. Orman Mühendisleri Odası Dergisi, Yıl:45, Sayı:10-11-12, Ankara, s:22-26.



## Analysis of current beekeeping conditions: A case study in Turkey

Hasan Emre Ünal<sup>1</sup> \*

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forest Economics, 18200, Çankırı/TURKEY

### ARTICLE INFO

Received: 13/01/2022

Accepted : 09/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1057147>

\*Corresponding author:

[hemre@karatekin.edu.tr](mailto:hemre@karatekin.edu.tr)

### ABSTRACT

Turkey holds a significant place in the globe in terms of bee colonies and honey production because of the country's unique geographical and climate structure. Ordu province ranks first in Turkey for honey production. This study was carried out by interviewing 60 beekeepers from four different districts who were members of the Ordu province beekeeping cooperative to reveal their current beekeeping situation and to determine the factors affecting the adoption of beehives developed to increase honey production. Descriptive statistics and logistic models were used to analyze the data. One of the important findings of the study was that 93% of the beekeepers interviewed use traditional hives while using box hives at the same time. Traditional wooden hives were found to be used instead of box hives for reasons such as excessive humidity, a cold environment for bees, low production and, increased bee disease. Age groups of beekeepers had negatively influenced the adoption of the box hive. The education levels of the participants were primary and secondary education levels and their average age was calculated as 60.72. However, it was determined that 98.3% of the participating beekeepers received formal training in beekeeping. All participants emphasized that forests are very important for beekeeping. While all the participants stated that honey forests are also a useful and appropriate practice, 96.7% (n=58) stated that they were not adequately informed about honey forests. Therefore, the establishment of honey forests in order to rehabilitate the degraded forests and offer them to the forest villagers and rural people is important in terms of reducing the pressure on forests, protecting biodiversity and sustainable rural development.

### Research Article

**Key Words:** Beekeeper, forestry, honey production, socio-economic

## Mevcut arıcılık koşullarının analizi: Türkiye’de bir alan çalışması

### ÖZ

Türkiye, sahip olduğu olağanüstü topografik ve iklim yapısının da desteğiyle dünyada arı kolonileri ve bal üretimi açısından çok önemli bir konuma sahiptir. Ordu ili Türkiye’de bal üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışma Ordu ili arıcılık kooperatifine kayıtlı dört farklı ilçeden 60 arıcı ile görüşülerek mevcut arıcılık durumlarını ortaya koymak ve bal üretimini artırmak için geliştirilmiş arı kovanlarının benimsenmesini etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler ve lojistik modellerle analiz edilmiştir. Görüşülen arıcıların %93’ünün aynı anda kutu kovanları kullanırken hala geleneksel kovanları kullanması çalışmanın önemli bulgularından biri olmuştur. Yüksek nem, arılar için ortamın soğuk olması, verimin düşük olması ve arılarda hastalıkların artması gibi nedenlerle kutu kovan yerine ahşaptan yapılmış geleneksel kovanların kullanılmaya devam edildiği görülmüştür. Katılımcıların eğitim düzeyleri ilk ve orta öğretim düzeyinde olup yaş ortalamaları ise 60,72 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte katılımcı arıcıların %98,3’ünün arıcılıkla ilgili resmi olarak bir eğitim aldığı tespit edilmiştir. Tüm katılımcılar ormanların arıcılık için çok önemli olduğuna vurgu yapmıştır. Katılımcıların tamamı bal ormanlarının da faydalı ve uygun bir uygulama olduğunu belirtirken, %96,7’si (n=58) bal ormanları hakkında yeterince bilgilendirilmediklerini ifade etmiştir. Bu nedenle bozulmuş ormanların rehabilite edilerek orman köylülerine ve kırsal kesime sunulması amacıyla bal ormanlarının kurulması, ormanlar üzerindeki baskının azaltılması, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kırsal kalkınma açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Arıcı, ormancılık, bal üretimi, sosyo-ekonomik

Citing this article:

Ünal, H.E., 2022. Analysis of current beekeeping conditions: A case study in Turkey. Anatolian Journal of Forest Research, 8(1), 9-16.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Introduction

Pollination is vital to our ecosystems, to human societies and beyond any doubt for life on our planet (IPBES, 2016; Potts et al., 2016; FAO, 2018). The health and well-being of pollinating insects are crucial to life, be it in sustaining natural habitats or contributing to local and global economies (Kluser et al., 2010). The most recent estimate of the global economic benefit of pollination amounts to some 265 billion € (Tirado et al., 2013). In fact, close to 75% of the world's crops producing fruits and seeds for human consumption depend, at least in part, on pollinators for sustained production, yield, and quality. The volume of agricultural production dependent on pollinators has increased by 300% in the last 50 years (FAO, 2018). Globally, nearly 90 percent of wild flowering plant species depend, at least in part, on the transfer of pollen by animals (Potts et al., 2016).

The vast majority of pollinator species are wild, including more than 20.000 species of bees, some species of flies, butterflies, moths, wasps, beetles, thrips, birds, bats, and other vertebrates (Potts et al., 2016). Almost 90% of wild plants are dependent on insect pollination, making bees indispensable pollinators in most ecosystems (Potts et al., 2010; Kopec and Lori, 2017; FAO, 2019). Bees – including both managed and wild species – are the world's primary pollinators. Habitat loss is a threat risk for bees as a result of agriculture intensification (e.g., changes in agricultural practices including the use of pesticides and fertilizers), urban development, increased frequency of fires, and climate change (Nieto et al., 2014). Bees can, in a sense, be considered as livestock. With the increasing commercial value of honey, bees are becoming a growing generator of income, livelihood strategy and means of food security for many small-scale producers and forest dwellers in many developing countries (IPBES, 2016; Kidu et al., 2017; FAO, 2018). Beekeepers, like other agricultural producers, have to deal with production and market challenges. Disruption of bees' natural habitats due to outbreaks of animal diseases, exposure to chemicals, loss of plant diversity, adverse climatic conditions, or natural or human factors can threaten the production capacity of beehives (Rossi, 2018).

Although, honey and the other products obtained from bees have been known by societies. Awareness of the role of bees in the maintenance of both forests and forest-dependent livelihoods is low. (Bradbear, 2009). Overall, 9.2% of bees are considered threatened in all of Europe, while at the European Union (EU-27) level, 9.1% are threatened with extinction. More than 5.2% of bees in Europe and 5.4% in the EU 27 are endangered (101 species at both levels) (Tirado et al., 2013). Regarding the distribution of endemic species, southern Europe shows the highest concentration of endemism. The largest numbers of threatened species are located in south-central Europe and the pattern of distribution of Data Deficient species is primarily concentrated in the Mediterranean region (Kluser et al., 2010).

Turkey is hosting 75% of the honey-producing plant species in the World (OGM, 2013). Turkey with at least five species is

a bridging country connecting Europe, Middle East and Asia and also the center of western Honeybee (*Apis mellifera*) (Çakmak and Çakmak, 2016). More than a hundred thousand families have their own bee colony in Turkey and only 10% of them use beekeeping as an income source while 30% use an additional source of income. The remaining majority of them are engaged in hobby-type beekeeping activities (OGM, 2019).

In Turkey, forests make an important contribution to poverty alleviation, socio-economic development, and food security and they also help to secure a healthy environment, regardless of their types and their management framework (Erbaş et al., 2015). Although beekeeping is classified as an agricultural activity, it is mainly done within or adjacent to forest areas in Turkey. It is seen that 85% of the total honey production is obtained from forests. Approximately 25% of the honey that produced is pine honey. In addition, many honey types such as chestnut honey, linden honey, acacia honey, rhododendron honey, thyme honey are also produced in forests (Altunel and Olmez, 2019).

There are also “Forest Villages Development Plans” targeting socio-economic developments of forest villagers. As of 2019, the amount of beekeeping loans given to 312 households is 914,849 USD (OGM, 2020a). In the Eleventh Development Plan (2019-2023) Forestry and Forest Products Working Group Report; Beekeeping is among the economical projects. With these projects, it is aimed to bring forest villagers together with new agricultural practices, improve their income level, contribute to employment, prevent migration from rural areas to cities and reduce the pressure on the forest. For the targets that are projected in the development plans, two Honey Forest Action Plans covering the years 2013-2017 and 2018-2023 have been prepared and implemented by the Ministry of Agriculture and Forestry. Within the scope of these action plans, it is aimed to increase the current number of 424 honey forests to 720 by 2023.

In this study, socio-economic factors affecting the adoption of improved beehives to increase honey production as well as the current beekeeping conditions in Ordu province with the highest honey production were revealed.

## 2. Materials and Methods

Turkey is among the top three countries in terms of both honey production-holds second place in honey production with 115 thousand tonnes after China in the World (Semerci, 2017) and 8 million hives existence (Table 1) (TKDK, 2016; TÜİK, 2020).

### 2.1 Study area

The study was conducted in Ordu province with the highest honey production in Turkey by considering four different districts randomly selected: Gökçöy, Ulubey, Altınordu, and Kabataş. (Fig.1)

**Table 1.** Beekeeping in Turkey

Year	Number of villages in beekeeping	Number of beekeeping enterprises	New hives (quantity)	Old hives (quantity)	Honey production (tons)	Beeswax (tons)
1991	21,540	-	3,161,583	266,859	54,655	2,863
1992	21,931	-	3,289,672	250,656	60,318	2,916
1993	21,975	-	3,450,755	234,692	59,207	3,110
1994	22,050	-	3,567,352	219,236	54,908	3,353
1995	21,987	-	3,701,444	214,594	68,620	3,735
1996	22,329	-	3,747,578	217,140	62,950	3,235
1997	22,145	-	3,798,200	204,102	63,319	3,751
1998	22,302	-	4,005,369	193,982	67,490	3,324
1999	22,447	-	4,135,781	185,915	67,259	4,073
2000	22,571	-	4,067,514	199,609	61,091	4,527
2001	22,606	-	3,931,301	184,052	60,190	3,174
2002	22,423	-	3,980,660	180,232	74,554	3,448
2003	22,110	-	4,098,315	190,538	69,540	3,130
2004	22,133	-	4,237,065	162,660	73,929	3,471
2005	22,550	-	4,432,954	157,059	82,336	4,178
2006	22,305	-	4,704,733	146,950	83,842	3,484
2007	21,560	-	4,690,278	135,318	73,935	3,837
2008	21,093	-	4,750,998	137,963	81,364	4,539
2009	21,469	-	5,210,481	128,743	82,003	4,385
2010	20,845	-	5,465,669	137,000	81,115	4,148
2011	21,131	-	5,862,312	149,020	94,245	4,235
2012	21,307	-	6,191,232	156,777	89,162	4,222
2013	-	79,934	6,458,083	183,265	94,694	4,241
2014	-	81,108	6,888,907	193,825	103,25	4,053
2015	-	83,475	7,525,652	222,635	108,128	4,756
2016	-	84,047	7,679,482	220,882	105,727	4,440
2017	-	83,210	7,796,666	194,406	114,471	4,488
2018	-	81,830	7,904,502	203,922	107,920	3,987

The number of villages in beekeeping have been revised as “number of agricultural holdings in beekeeping” since 2013. Sources: TÜİK 2020.

The main livelihood of Ordu province is agriculture. The agricultural sector has an important place in the economic structure of Ordu with a share of approximately 85%. 38% of the province's land is agriculture, 30% is forest, 7% is meadow-pasture, 25% is a residential area and non-agricultural land. In 71.5% of agricultural enterprises in the province, animal husbandry is carried out together with crop production, while in 28.5%, only crop production is made (DKMP, 2012). Hazelnut production is the primary source of income which has approximately 40% of the whole production in Turkey. Beekeeping is also the most income-generating agricultural activity after hazelnuts.

The main livelihood of Ordu province is agriculture. The agricultural sector has an important place in the economic structure of Ordu with a share of approximately 85%. 38% of the province's land is agriculture, 30% is forest, 7% is meadow-pasture, 25% is a residential area and non-agricultural land. In 71.5% of agricultural enterprises in the province, animal husbandry is carried out together with crop production, while in 28.5%, only crop production is made (DKMP, 2012). Hazelnut production is the primary source of income which has approximately 40% of the whole production in Turkey. Beekeeping is also the most income-generating agricultural activity after hazelnuts.

**Fig. 1.** Map of the study area (URL)

**Table 2.** Forest land situation of Ordu province

Total land (ha)	Total forest land (ha)	Productive forest (ha)	Nonproductive forest (ha)
587,114	202,896	170,308	32,588

Source: OGM (2020b)

There are honey forests that have been established in Ordu province. However, in interviews, it has been learned that these areas are not actively used. Table 3 provides information on the honey forests in Ordu province.

**Table 3.** List of honey forest in Ordu province

Province	District	Village	Name of Honey Forest	Area (ha)	Establishment year
Ordu	Gölköy	Düzyayla	Dibektaş	72	2012
Ordu	Mesudiye	Gülpınar	Gülpınar	30	2010
Ordu	Gürgentepe	Bektaş	Gürgentepe	30	2013
Ordu	Gölköy	Damarlı	Ulubey-Gölköy	74.4	2012
Ordu			Kuzköy	37.2	2015
Ordu	Mesudiye	Pınarlı	Sarıçiçek	104.1	2016
Ordu			Konacık	169.7	2017

Source: OGM (2020b)

The list of important plants for honey production in Ordu province is as follows (OGM, 2019); *Castanea sativa* Miller; *Cistus* sp; *Epilobium angustifolium* L.; *Hedera helix* L.; *Laurocerasus officinalis* Roemer; *Ligustrum vulgare* L.; *Phlomis russeliana* (Sims) Beanthan; *Rhododendron ponticum* L. subsp. *ponticum* L.; *Solidago virgaurea* L. subsp. *alpestris* Gaudin; *Solidago virgaurea* L. subsp. *Virgaurea* L. *Vaccinium myrtillus* L.; *Aesculus hippocastanatum*; *Anthemis tinctoria* L.; *Astragalus* L.; *Centaurea solstitialis* L.; *Centaurea triumfettii* All.; *Duacus carota* L.; *Echium italicum* L.;

*Eleagnus angustifolia* L.; *Lamium amplexicaule* L.; *Lythrum salicaria* L.; *Medicago sativa* L.; *Morus alba* L.; *Phlomis pungens* Willd.; *Prunus amygdalus*; *Rosa canina* L.; *Salix* sp.; *Salvia* sp.; *Taraxacum officinale*; *Vicia sativa* L.; *Teucrium polium* L.; *Xeranthemum annuum* L.

The study area was purposively selected because it is famous for beekeeping and honey production. In Table 4, the number of old and new hives, honey and beeswax production amount of the five prominent provinces as of 2019 are given (OTB, 2020).

**Table 4.** Top five provinces for beekeeping in Turkey

Province	Number of beekeeping enterprises	New hives (quantity)	Old hives (quantity)	Honey production (tons)	Beeswax (tons)
Ordu	2,636	573,268	90	17,057	120
Muğla	4,745	915,393	2,723	14,688	347
Adana	2,279	466,382	3,556	11,077	508
Sivas	2,985	242,728	945	5,029	419
Aydin	1,779	274,183	643	3,693	115

Beekeeping is done with a total of 573,268 hives in 2,636 enterprises, and 17,057 tons of honey and 120 tons of wax are obtained from this activity in Ordu. In this case the Ordu province ranks first in terms of provincial honey production in Turkey.

## 2.2 Data collection

The sampling frame was members of beekeeping cooperatives that were reached in 4 districts' villages within the Ordu province. Under normal conditions, it is planned to conduct a survey with 132 participants according to the sample size calculation among 3,000 members of the beekeeping cooperative. However, with the start of the pandemic process, there was only a chance to conduct a survey with about half the number of 132 members predicted (Table 5).

Collection of primary data rested mainly on a detailed three-pages of questionnaire, which included sections on members' demographics and information about beekeeping such as the reason for starting beekeeping, time to deal with beekeeping activity, types and number of hives (log or box), honeybee colonies holding size, amount of product obtained and method of use, to whom the products are sold. Finally, the effects of forests on beekeeping and thoughts about honey forests. The survey was conducted in the period of February-March 2020. Besides that, secondary data were obtained through relevant government agencies and literature reviews.

A great majority of questions were semi-structured, and the rest were open-ended. The questionnaire was conducted to the participants through face-to-face interviews by the researchers. The purpose of the questionnaire was to determine the beekeeping conditions in the study area as well as whether beekeeping has special importance in the livelihood conditions of the people and to provide information about the prudential planning on beekeeping among these people.

**Table 5.** Number of participants interviewed by the district

District	Number of participants
Gölköy	22
Ulubey	11
Altınordu	17
Kabataş	10

### 2.3 Data analysis

The data collected were coded and entered into SPSS version 16.0 for analysis. Descriptive statistics were generated for socio-demographic characteristics of beekeepers and the number of hive types and honeybee colony holding size and the logistic regression model was used to predict the factors influencing the adoption of improved beehives. As Hussain et al. stated, the logistic regression model has been used in various socioeconomic studies. Adam and El Tayeb (2014), Baiyegunhi et al. (2016), Jain and Sajjad (2016), Lepetu et al. (2009), Masozera and Alavalapati (2004), Tieguhong and Nkamgnia

(2012), (Hussain et al. 2019) used a logistic regression model to analyze the impacts of demographic and economic variables.

## 3. Results

### 3.1 Socio-economic profiles of participants

Participants were selected from villages in 4 different districts by members of the beekeeping cooperative. All the beekeepers were males. The average age of beekeepers was 60.72 years with the majority (65%) between 36 to 64 years old. There was only one beekeeper under 40 years old. Moreover, 58.3% of the beekeepers have more than 30 years of experience, and 28.3% have a range of 20-30 years of experience in beekeeping. The average household size of interviewed beekeepers was 5.70 (Table 6). This average household size is larger than Turkey's average household size data in 2019 with 3.35.

**Table 6.** Socio-demographic characteristics of beekeepers

Variable	Items	M (SD)	%
Gender	Male		100
	Female		-
Age (years)	≤ 35		-
	36-64	60.72 (7.746)	65
	≥ 65		35
Education	Primary		46.7
	Secondary		51.7
	Tertiary		1.7
Formal training	Yes		98.3
	No		1.7
Experience in beekeeping (Years)	< 20		13.33
	20-30	30.97 (10.06)	28.33
	>30		58.33
Household size		5.70 (1.47)	
Type of beehives used	Traditional	151.67 (60.301)	
	Box	29 (15.233)	

M: Mean, SD: Standard deviation

### 3.2 Type and number of beehives and honeybee colonies holding size

Beekeepers reported that both traditional and box hive types were used for honey production. However, there is a greater preference for using traditional hives with rate of 100%. On the other hand, box hives were also preferred with a rate of 93% by

### 3.3 Factors influencing the adoption of improved beehives

The role of some socio-economic profiles in the acceptance of box hives by beekeepers has been evaluated using logistic regression. Age, education level, experience in beekeeping and household size variables were used to explain the determination

of beekeepers. Considering the average number of traditional and box hives it is seen that beekeepers mostly use traditional hives (Table 7). According to Table 7, while the traditional hive owned size of the beekeepers ranges from 50 to 300, with a mean of 151.67; the box hive owned size of beekeepers ranges from 0 to 100 with a mean of 29. Also, the average honeybee colony holding size of the beekeepers ranges from 50 to 350, with a mean of 154.17.

of the adoption of box hives. In the study, the relationship between the dependent variable "adoption of box hive" and explanatory variables such as age, education level, training, experience in beekeeping and household size were measured.

**Table 7.** Number of hive types and honeybee colony holding size

Traditional hive owned			Box hive owned			Average honeybee colonies		
Min	Max.	Mean	Min	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean
50	300	151.67	0	100	29	50	350	154.17

Our model as a whole explained between 18% (Cox and Snell  $R^2$ ) and 37% (Nagelkerke  $R^2$ ) of the variance in the adoption of box hives. The analysis indicates that 96% of beekeepers using low box hive use and 16.7% of beekeepers using high box hives were correctly estimated. The model made an accurate estimate of 88%. Table 8 shows the logistic regression coefficient, Wald test, significance, and odds ratio for each of the predictors using the 0.05 criterion of statistical significance. Only the age variable has significant partial effects in predicting the adoption of box hives ( $p = 0.047$ ). But education ( $p = 0.920$ ), household

size ( $p = 0.681$ ), experience ( $p = 0.119$ ) did not add significantly to the model. The age of beekeepers had a negative influence on the adoption of box hives. According to Table 8, because the age coefficient is negative, the probabilities of reporting high adoption of box hives decreased with age (OR=0.75). This value represents a decrease in the adoption of box hives by a factor of 0.75 through the increase in the beekeeper's age, all other factors are equal.

**Table 8.** Logistic regression predicts the decisions of the factors that influence the adoption of box hives

Predictor	B	Wald	Sig.	Exp(B)	95% CI for Exp(B)	
					Lower	Upper
Age	-0.286	3.941	0.047	0.751	0.566	0.996
Education		0.497	0.920			
education(1)	20.846	0.000	1.000	1130199294.136	0.000	-
education(2)	19.943	0.000	1.000	458393731.418	0.000	-
education(3)	1.288	0.000	1.000	3.624	0.000	-
Household size	0.184	0.169	0.681	1.202	0.499	2.896
Experience	0.246	2.435	0.119	1.279	0.939	1.741
Constant	-14.467	0.000	1.000	0.000		

#### 4. Discussion

From the perspective of the socio-economic profiles of the participants in terms of gender, there are studies with similar results that men are dominant in beekeeping (Mmasa, 2007; Okoye and Agwu, 2008; Kalanzi et al., 2015; Lunyamadzo, 2016; Minja and Nkumilwa, 2016; Mwakatobe et al., 2016).

It is seen that the young population has little proportionality to beekeeping. Migration from the village to the city due to job opportunities has a great effect on this situation. Also, the age distribution of beekeepers is generally within the active working-age group of 15-64 years old. These results regarding the age of beekeepers contrast with Okoye and Agwu (2008). Because, according to Okoye and Agwu (2008), the average age of beekeepers is 41 years old. In addition, the participation of young people in activities related to beekeeping is quite high.

Education levels of beekeepers are predominantly at primary and secondary education levels, due to the small population of young beekeepers. This result is similar with that provided by Lunyamadzo (2016) and Uisso et al. (2018). Almost all of the beekeepers stated that they received formal training. This finding shows that beekeeping is done consciously in the study area. On the contrary, it is pointed out by Kebede and Lemma (2007) almost all beekeepers (98%) and Shenkute et al. (2012) almost half of the respondents interviewed that had been never participated in any training on beekeeping. All the beekeepers stated that they used traditional hives while 93% also said they used box hives. Kebede and Lemma (2007) and Lunyamadzo (2016) also reported that almost all beekeepers had traditional hives in their study area.

When reviewing the comments made by looking at similar studies to explain using traditional hives, it can be said that it is similar to the results of our study. Beekeepers that use traditional hives lack benefits such as higher honey yield, easier colony control, and harvesting (Kalanzi et al., 2015). When the opinions of the beekeepers interviewed in the study area regarding the use of box hives were taken, they stated that they continued to use natural hives for the following reasons. Box hives are not preferred because the hives are cold for the bees and dampness is high. Therefore, bee yield decreases and disease increases, so natural hives which are more suitable for increasing yield and protecting bee health are used by beekeepers. This assessment is similar to the opinion of Getachew et al. (2015) that box hives may not be suitable for local bees. Kebede and Lemma (2007) also stated that the use of traditional beehives is widespread in the study areas for reasons such for being cheaper and requiring less accessories. There are also studies with opinions contrary to this situation. In these studies, it was stated that the improved beehives had higher annual honey production compared to traditional hives (Abebe et al., 2008; Getachew et al., 2015).

The age of beekeepers has a negative influence on the adoption of box hives. Getachew et al. (2015) also found the same relationship between age and the use of box hives in their study. Education also is one of the explanatory variables for explaining to determining the adoption of box hives. There are studies that acknowledge that education encourages the adoption of new technologies and as a result, educated farmers are more likely to adopt beekeeping (Ahikiriza, 2016). This finding is not the same for beekeepers involved in the study. Because it was seen that majority of the participants' education level was primary or secondary. In other words, although their

education level was low the beekeepers who participated in the study were very conscious about beekeeping

## 5. Conclusion

In today's modern market economy, multi-purpose and sustainable use and protection of forests are becoming more important (Martynova et al., 2020). As for beekeeping, it is important to take care to protect plants suitable for beekeeping in forestry activities. In addition, it is also important to consider the participation of species suitable for the mixture in afforestation and rehabilitation studies in beekeeping regions and to give priority to species useful for beekeeping in seedling production (KB, 2017). Raising awareness of the local people about the importance of honey forests through the relevant institutions will also contribute to the development of beekeeping.

## References

- Abebe, W., Puskur, R., Karippai, R.S., 2008. Adopting improved box hive in Atsbi Wemberta district of Eastern Zone, Tigray Region: Determinants and financial benefits: ILRI (aka ILCA and ILRAD).
- Adam, Y.O., El Tayeb, A.M., 2014. Forest dependency and its effect on conservation in Sudan: A case of Sarf-Saaid Reserved Forest in Gadarif state. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 60(3), 107.
- Ahikiriza, E., 2016. Beekeeping as an alternative source of livelihood in Uganda: Master's thesis, Ghent University.
- Altunel, T., Olmez, B., 2019. Beekeeping as a rural development alternative in Turkish Northwest. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6017-6029
- Baiyegunhi, L., Oppong, B., Senyolo, M., 2016. Socio-economic factors influencing mopane worm (*Imbrasia belina*) harvesting in Limpopo Province, South Africa. *Journal of forestry research*, 27(2), 443-52.
- Bradbeer, N., 2009. Non-wood forest products 19, Bees and their role in forest livelihoods; a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. Food and Agricultural Organization of the United Nations Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/3/i0842e/i0842e00.htm>.
- Çakmak, İ., Çakmak, S., 2016. Beekeeping and recent colony losses in Turkey. *Uludag Bee Journal*, 16(1), 31-48.
- DKMP, 2012. Ordu İli Doğa Turizmi Master Planı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Ordu. Retrieved from <https://docplayer.biz.tr/3716978-Ordu-ili-doga-turizmi-master-plani-2013-2023.html>.
- Erbas, B.C., Xie, J., Arikian, E., Nemova, V.I., 2015. Valuing forest products and services in Turkey: A pilot study of Bolu forest area. The World Bank. Retrieved from <https://documents.worldbank.org/publication/documentsrep/ortsdetail/445641468189574599>.
- FAO, 2018. Why Bees Matter: The importance of bees and other pollinators for food and agriculture. Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/publications/card/en/c/I9527EN/>.
- FAO, 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. FAO. Rome. Retrieved from <http://www.fao.org/3/CA3129EN/ca3129en.pdf>.
- Getachew, A., Assefa, A., Gizaw, H., Adgaba, N., Assefa, D., Tajebe, Z., Tera, A., 2015. Comparative analysis of colony performance and profit from different beehive types in southwest Ethiopia. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 3(1), 178-85.
- Hussain, J., Zhou, K., Akbar, M., Raza, G., Ali, S., Hussain, A., Abbas, Q., Khan, G., Khan, M., Abbas, H., 2019. Dependence of rural livelihoods on forest resources in Naltar Valley, a dry temperate mountainous region, Pakistan. *Global Ecology and Conservation*, 20, 1-13.
- IPBES, 2016. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT, editors. Boon, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jain, P., Sajjad, H., 2016. Household dependency on forest resources in the Sariska Tiger Reserve (STR), India: Implications for management. *Journal of Sustainable Forestry*, 35(1), 60-74.
- Kalanzi, F., Nansereko, S., Buyinza, J., Kiwuso, P., Turinayo, Y., Mwanja, C., Niyibizi, G., Ongerep, S., Sekatuba, J., Mujuni, D., 2015. Socio-economic analysis of beekeeping enterprise in communities adjacent to Kalinzu forest, Western Uganda. *International Journal of Research on Land-use Sustainability*, 2(1), 81-90
- KB, 2017. Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Hayvancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Kalkınma Bakanlığı. Retrieved from <https://sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/>.
- Kebede, T., Lemma, T., 2007. Study of honey production system in Adami Tulu Jido Kombolcha district in mid rift valley of Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 19(11), 1-10.
- Kidu, G., Gebremedhin, B., Birhane, E., Kassa, H., 2017. Does communal forest intervention management enhance forest benefits of smallholder farmers? Evidence from Hugumbirda forest, Tigray, Ethiopia. *Journal of Sustainable Forestry*, 36(3), 264-276.
- Kluser, S., Neumann, P., Chauzat, M.P., Pettis, J.S., Peduzzi, P., Witt, R., Fernandez, N., Theuri, M., 2010. Global honey bee colony disorders and other threats to insect pollinators. Retrieved from <https://europa.eu/capacity4dev/unep/documents>.
- Kopec, K., Lori Ann B., 2017. Pollinators in peril: a systematic status review of North American and Hawaiian native bees: Center for Biological Diversity. Retrieved from [https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/native\\_pollinators](https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/native_pollinators).
- Lepetu, J., Alavalapati, J., Nair, P., 2009. Forest dependency and its implication for protected areas management: a case study from Kasane Forest Reserve, Botswana. *International Journal of Environmental Research*, 3(4), 525-36.
- Lunyamadzo, M.G., 2016. Performance and contribution of beekeeping enterprises to livelihood in Songea district: Sokoine University of Agriculture.
- Martynova, M., Sultanova, R., Khanov, D., Talipov, E., Sazgutdinova, R., 2020. Forest management based on the principles of multifunctional forest use. *Journal of Sustainable Forestry*, 40(1), 32-46.

- Masozera, M.K., Alavalapati, J.R., 2004. Forest dependency and its implications for protected areas management: A case study from the Nyungwe Forest Reserve, Rwanda. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(4), 85-92.
- Minja, G.S., Nkumilwa, T.J., 2016. The role of beekeeping on forest conservation and poverty alleviation in Moshi Rural District, Tanzania. *European Scientific Journal*, 12(23), 366-377.
- Mmasa, J.J., 2007. Economic analysis of honey production and marketing in Hai district, Kilimanjaro, Tanzania: Sokoine University of Agriculture.
- Mwakatobe, A., Ntalwila, J., Kohi, E., Kipemba, N., Mrisha, C., 2016. Income generation promote the participation of youth and women in beekeeping activities in Western Tanzania. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4), 718-21.
- Nieto, A., Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, M., Tomozii, B., Window, J., Michez, D., 2014. European red list of bees. Publication Office of the European Union.
- OGM, 2013. Bal Ormanları Eylem Planı 2013-2017. Orman Genel Müdürlüğü. Retrieved from <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Bal%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1>.
- OGM, 2019. Bal Ormanı Eylem Planı (2018-2023). Orman Genel Müdürlüğü. Retrieved from [https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Bal%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1%20\(2018-2023\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Bal%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1%20(2018-2023).pdf).
- OGM, 2020a. Ormanlık İstatistikleri 2020. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. Retrieved from <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>.
- OGM, 2020b. İllere Göre Orman Varlığı. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. Retrieved from <https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/Illere-Gore-Orman-Varligi.aspx>.
- Okoye, C.U., Agwu, A.E., 2008. Factors Affecting agroforestry sustainability in bee endemic parts of Southeastern Nigeria. *Journal of Sustainable Forestry*, 26(2), 132-154.
- OTB, 2020. Ordu Ticaret Borsası Arıcılık Raporu. Ordu Ticaret Borsası. Retrieved from <https://www.ordutb.org.tr/wp-content/uploads/2020/10/Arıcılık-Raporu.pdf>.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W.E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-53.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H., Biesmeijer, J.C., Breeze, T., Dicks, L., Garibaldi, L., Settele, J., Vanbergen, A.J., Aizen, M.A., 2016. Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) on pollinators, pollination and food production.
- Rossi, R., 2018. The EU's beekeeping sector. Webiste:" European Parliamentary Research Service Blog", Retrieved from <https://epthinktank.eu/2017/10/24/the-eus-beekeeping-sector>.
- Semerci, A., 2017. Türkiye arıcılığının genel durumu ve geleceğe yönelik beklentiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 107-18.
- Shenkute, A., Getachew, Y., Assefa, D., Adgaba, N., Ganga, G., Abebe, W., 2012. Honey production systems (*Apis mellifera* L.) in Kaffa, Sheka and Bench-Maji zones of Ethiopia. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 4(19), 528-41.
- Tieguhong, J.C., Nkamgnia, E.M., 2012. Household dependence on forests around lobeke National Park, Cameroon. *The International Forestry Review*, 14(2), 196-212.
- Tirado, R., Simon, G., Johnston, P., 2013. A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. Greenpeace Research Laboratories Technical Report, 44p.
- TKDK, 2016. Arıcılık Sektör Toplantısı Sonuç Raporu. Retrieved from <https://www.tdk.gov.tr/Content/File/Yayin/Rapor/Arıcılıkv2.pdf>.
- TÜİK, 2020. Arıcılık İstatistikleri. Retrieved from <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/arıcılık/Belgeler/istatistik/02.03.2020>.
- Uisso, A.J., Chirwa, P.W., Ackerman, P.A., Mbwambo, L., 2018. Forest management and conservation before and after the introduction of village participatory land use plans in the Kilosa district REDD+ initiative, Tanzania. *Journal of Sustainable Forestry*, 38(2), 97-115.
- URL, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Ordu%27nun\\_il%C3%A7eleri](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ordu%27nun_il%C3%A7eleri) (accessed 28.03.2022)



## Influences of slope aspects on soil properties of Anatolian black pine forests in the semiarid region of Turkey

Ceyhun Göl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, 18200, Çankırı/TURKEY

### ARTICLE INFO

Received: 02/03/2022

Accepted: 28/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1081634>

\*Corresponding author:

[drceyhungol@gmail.com](mailto:drceyhungol@gmail.com)

### ABSTRACT

This study assessed the influences of slope aspect on soil physicochemical properties (soil quality indicators) on contiguous south-north facing slopes and hill plain (ridge crest) of the mid-mountain in Central Anatolia, having the same climate, vegetation and parent material. Anatolian black pine (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* var. *Pallasiana* (Arnold)) was the dominant, and Cedar (*Cedrus libani* A. Richard), oak (*Quercus sp.*) were the co-dominant species in all aspects, whereas juniper (*Juniperus sp.*) was only recorded in north-facing forests. Some of the soil properties were determined on a grid with a 50 m sampling distance on the topsoil (0-15 cm depth). Accordingly, a total of 150 samples were taken from the three adjacent aspects. The data was analyzed using one-way ANOVA statistical methods. The investigated soil variables were soil organic matter (SOM), soil organic carbon (SOC), total nitrogen (TN), bulk density (BD), texture, lime (CaCO<sub>3</sub>), and pH. The showed that differences between SOC, BD and soil texture were statistically significant at 0.05 levels. Topographic aspect induced microclimatic differences were found to be important factors for the significant variations in SOC stocks. The resulting analyses showed no significant variation ( $p < 0.05$ ) across slope aspects for SOM, TN, lime, and pH. The differences may be attributed to topographic aspect induced microclimatic differences, which cause differences in the biotic soil component and organic matter trend and affect soil fertility. These results suggest that the slope aspect affects the soils of mountain forests through their direct influence on radiation, evaporation, biological activity, and soil moisture content.

**Key Words:** Aridity, aspect, decomposition, microclimate, slope, Turkey

## Türkiye'nin yarı kurak bölgesi Anadolu karaçam ormanında bakının toprak özellikleri üzerine etkileri

### ÖZ

Bu çalışmada, Orta Anadolu'da aynı iklim, bitki örtüsü ve ana materyale sahip Anadolu karaçam ormanında bakının toprak fiziko-kimyasal özellikleri (toprak kalitesi göstergeleri) üzerine etkileri araştırılmıştır. Tüm bakılarda Anadolu karaçamı ana türdür. Meşe ve sedir tüm bakılarda, ardıc ise sadece kuzey bakıda karışıma katılmıştır. Toprak özellikleri üst toprakta (0-15 cm) 50x50 m grid sistemi ile belirlenmiştir. Toplam 150 adet toprak örneğinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonucuna göre, organik karbon, toplam azot, hacim ağırlığı, pH ve toprak tekstürü arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Elde edilen sonuçlar, bakının güneşlenme, buharlaşma, biyolojik aktivite ve toprak nem içeriği üzerindeki doğrudan etkileri nedeni ile orman topraklarını etkilediğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, bakı, ayrışma, mikro iklim, eğim, Türkiye

### Citing this article:

Göl, C., 2022. Influences of slope aspects on soil properties of Anatolian black pine forests in the semiarid region of Turkey. *Anatolian Journal of Forest Research*, 8(1), 17-24.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Introduction

The regions of the world where average precipitation is between one-fifth and half of the potential plant water demand are termed 'semi-arid'. They make up 15.2% of the global land surface, and the approximately 1.1 billion people who live there are among the world's poorest (Scholes, 2020). Several semi-arid areas of the world are vulnerable to environmental changes and are degraded (UNEP, 1992; IPCC, 2007), partly due to a reduction in the permanent plant cover (Le Houérou, 1995). This degradation includes reduced SOC levels, lower soil nutrient content, lower water holding capacity, and increased risk of erosion (Batjes, 1999). These degraded areas have a large potential to sequester C in the soil, which may be preferable to storage in vegetation due to their longer residence times and less risk of a rapid release (Lal et al., 1999). In addition to the removal of atmospheric CO<sub>2</sub>, increased soil organic matter (SOM) in semi-arid environments could be beneficial to food productivity and erosion control in poor and degraded areas (Ringius, 1999).

Mountain forests, occupy 23% of the Earth's forest cover (Price et al., 2011; Maren et al., 2015). Forest biomes are an important component of the global C budget. Globally, terrestrial ecosystems are currently a major net sink for atmospheric CO<sub>2</sub> (about 1 gigaton C per year); this sink mostly represents the difference between C accumulation in forests and CO<sub>2</sub> emissions from tropical deforestation (Canadell and Raupach, 2008). Consequently, sustainable management and conservation of mountain environments and their carbon storage capacity are important for maintaining the highland degraded forests. Several studies have been carried out to estimate differences in soil organic carbon (SOC) in relation to vegetation and soil properties, land uses, and climate (Rhoades et al., 2000; Li and Zhao, 2001; Lemenih and Itanna, 2004; Göl, 2009; Göl et al., 2010a; Göl et al., 2010b; Göl et al., 2017; Işık and Göl, 2021; Jiang et al., 2021; Novara et al., 2021). Spatial variation of soil properties is significantly influenced by numerous environmental factors such as landscape features, including position, topography, slope gradient and aspect, parent material, climate and vegetation (Tsui et al. 2004). Studies indicate some variations in soil properties related to the topographic position (Tsui et al., 2004; Yimer et al., 2006; Dengiz et al., 2007; Sidari et al., 2008). Topography influences local and regional microclimates by changing patterns of precipitation and temperature (Tsui et al., 2004). Topography strongly influences the compositional structure of tree communities and plays a fundamental role in classifying habitats (Shi et al., 2019). Aspect and slope control the movement of water (Daws et al., 2002) and materials in a hill slope and contribute to differences in soil properties. Cantlon (1953) and Pook and Moore (1966) revealed that opposing slopes vary in their microclimate; light intensity, soil and air temperature, humidity, soil moisture and evaporation, and duration of growing periods, and that these differences are closely associated with differences in vegetation composition and structure. In general, for the northern hemisphere, south-facing slopes receive more sunlight and become more xeric and warmer, supporting drought-resistant vegetation and less conducive for tree growth, while north-facing slopes retain

moisture and are cold and humid, supporting moisture-loving plants (Maren et al., 2015).

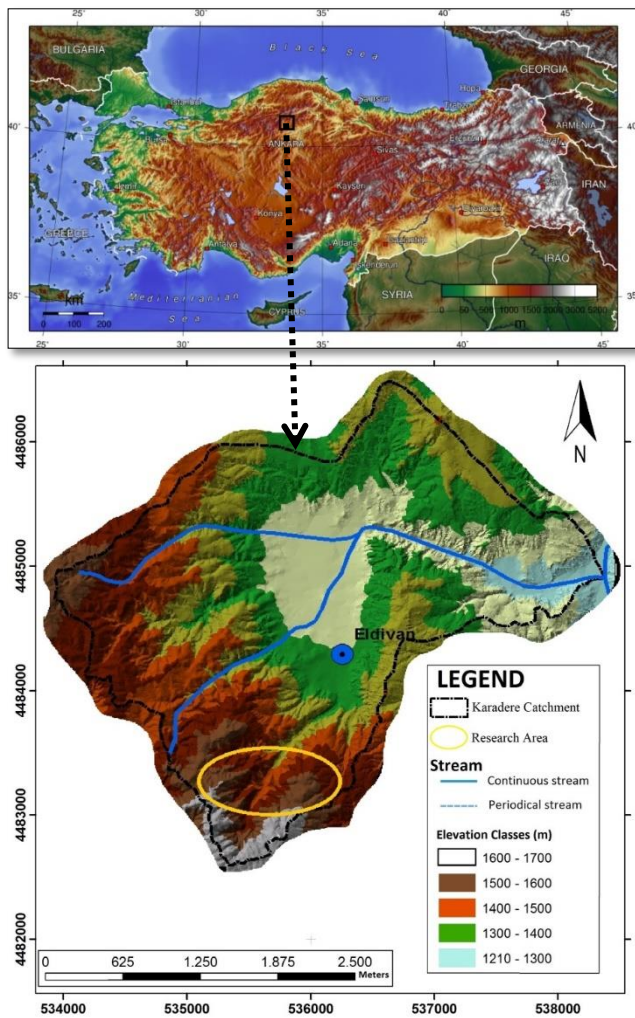
Ecosystems of Turkey with the elevation of 1500 m and higher, and a slope range of 15-40% account for about 26 and 34% of the total land area of 759,978 km<sup>2</sup>, respectively (Atalay, 1997). Göl and Erşahin (2012) concluded that topographic attributes may be used to forecast the adequately likely impact of climate change on organic carbon emissions and soil properties from forest soils in mountainous regions of Central Anatolia. The understanding of the slope aspect is important for forest management and planning because of its influence on growth and forest productivity. Forest diversity, composition, and regeneration are affected by factors like climate, topography, aspect, the inclination of slope soil type and land use (Maren et al., 2015). Overgrazing, deforestation, and an increase in agricultural activity have intensified pressures on high-altitude fragile ecosystems. In high mountain ecosystems, the aspect reveals a local climate effect. This effect changes the vegetation and soil properties. The purpose of this study was to assess slope aspect influence on soil quality indicators (soil physical, chemical, and biological properties) in the middle mountains of North of Central Anatolia.

## 2. Material and Method

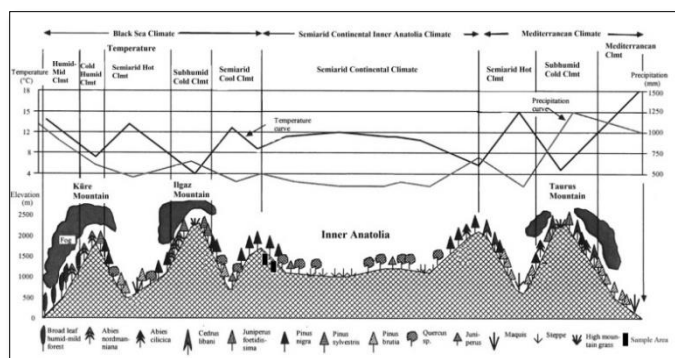
### 2.1 The location of the study area

The research area was located Eldivan district of Çankırı province found in the transition zone Black Sea climate to Inner Anatolia semiarid mesothermal climate. Coordinated of study area between 40°38'-40°20' N and 33°36'-33°25' E (Fig. 1). Due to the high slope degree and misuse and mismanagement of the fragile natural structure of the study area, severe soil erosion and landslides had occurred, which had led to economic and ecological destruction in agricultural areas and settlements until 1961. After this phenomenon, the catchment was rehabilitated and reforested from 1961 to the present (Anonymous, 1998; Göl et al., 2017).

The climatic type of the region was determined by using the data from the Eldivan Meteorology Station (Anonymous, 2016) according to the Thornthwaite method. The climate type in the research area was "arid-subhumid, mesothermal, moderately excessive water during winters, close marine" climate type. The North and South Anatolia Mountain ranges block the moist airflow from the sea (Fig. 2). Therefore, Central Anatolia receives the least rainfall in Turkey and is one of the semiarid regions. The forests in this region are generally located above 1000m altitude. These forests are under the pressure of aridity, shallow and unproductive soil characteristics, human activities, and grazing. This situation results in a fragile ecosystem of high mountain forests in Central Anatolia.



**Fig. 1.** Location of research area in karadere catchment on the physical map of Turkey



**Fig. 2.** Climatic and vegetation profiles in N-S direction from The Black Sea to The Mediterranean Sea, and Study Areas (Adapted From: Atalay, 2014)

The research area was formed of the Tertiary Oligo-Miocene gypsum series. That formation starts with thick and red bottom conglomeras followed by light color clay and marl, stratified with gypsum. Top strata of the gypsum series may include Miocene at many locations. This sequence implies marine regression and replacement of desert climate (Ketin, 1962). Catchment soils were classified as Entisols and

Inceptisols according to Soil Survey Staff (1999), (Göl and Dengiz, 2007).

The natural tree species of the sample area are Anatolian black pine (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana* var. *Pallasiana* (Arnold)), cedar (*Cedrus libani* A. Richard), oak (*Quercus* sp.), juniper (*Juniperus* sp.), hornbeam (*Carpinus* sp.), and willow (*Salix* sp.), linden (*Tilia* sp) (Anşin, 1983; Göl et al., 2010b).

## 2.2 Soil sampling and analysis

The study area consists of various topographic features. Soil sampling areas were categorized into three wind directions (N, E, flat), according to their geographic location and followed a gradient of increasing sunbathing from north to south in the study region. The sampling method was systematic with equal distances between soil samples in this study. On the 50x50 grid sites, 150 soil samples were gathered from 0-15 cm depth for three slope aspects (north-sought facing slope and hill flat).

Prior to analysis, samples were dried (24 h at 75 oC), crushed with a rubber-pestle and sieved (2 mm grid) to separate the coarse fragments from the fine earth. Soil samples were taken only from the topsoil and analyzed for particle size distribution (Bouyoucos, 1951), Bulk Density (BD) (Blake and Hartge, 1986) and soil pH and electrical conductivity (EC) (Rhoades, 1996), Carbonate (CaCO<sub>3</sub>-Lime) (Richard and Donald, 1996), soil organic matter (Nelson and Sommer, 1996). Total nitrogen (TN) was determined by Kjeldahl (Bremner, 1996)

Soil organic carbon concentration (SOCc %) and for practical purposes, only that in the fine-soil fraction (<2 mm) was considered. The average value of the SOCc (%) concentration and soil BD by layer was used in this study. We used the following equation to calculate soil organic C stock (SOCst) (Mg.ha<sup>-1</sup>):

$$SOCc (\%) = 0.58 \times SOM (\%) \quad (Eq. 1)$$

and

$$SOCst (Mg.ha^{-1}) = BD \times SOCc (\%) \times D \quad (Eq. 2)$$

where SOM (%) is soil organic matter as a percentage of soil dry mass, BD is soil bulk density (g.cm<sup>-3</sup>), and D is the thickness of the sampled soil layer (cm). The former equation assumes that soil SOM is 58% SOCc (Eq. 1 - 2), (Mg: megagram, ha: hectare) (Mann, 1986).

## 2.3 Statistical analysis

The descriptive statistics (mean, max., min., standard deviation (SD), coefficient of variation (Cv), skewness, kurtosis coefficient) for SOC in terms of slope aspects were calculated using the SPSS® 20.0 (IBM corporation software). Before geostatistical analyze, abnormality test with Kolmogorov-Smirnov analysis was implemented using SPSS® 20.0 software. The log-transformation was made for providing constant variance because SOC values in our data set showed a non-normal distribution, and the spatial analysis of SOC content was made based on log-transformed values in this study (Webster, 2001). The mean differences between soil

organic carbon values of land use types were compared using one-way ANOVA followed by the LSD test ( $P < 0.05$ ).

### 3. Results

The amount of SOC was analyzed in different adjacent slope aspects. Accordingly, the highest amount of SOC sequestration ( $80.96 \text{ g C.kg}^{-1}$ ) was measured in the north-facing slope (NFS) topsoils of forests (Table 1). It was followed by forest lands on the south-facing slope (SFS) and on hill flat areas (HFAs), respectively. The variation of SOC content in the soils of NFS is much higher ( $0.94\text{-}80.96 \text{ g C.kg}^{-1}$ ). The lowest SOC content ( $0.40 \text{ g C.kg}^{-1}$ ) in all three slope aspects is in the forest soils of the HFAs. According to the average carbon storage amounts, South facing slope, North

facing slope, HFAs were determined respectively ( $13.58$ ,  $11.96$ , and  $6.93$ ).

According to the results of statistical test, SOC ( $\text{g C.kg}^{-1}$ ,  $F: 2.958$ ,  $p: 0.057$ ), in the samples taken from different perspectives, there was statistical difference with 95% confidence (Table 2). The SOC contents on the SFC and HFAs were significantly ( $p < 0.05$ ) higher than those on the NFS (Fig. 1). On the other hand, according to the SOC content NFS, showed similar features with SFS and HFAs, and there was no statistically significant difference between them.

The analyzed soil physicochemical properties did show significant differences between slope aspects, except for  $\text{CaCO}_3$ , SOM, and pH (Table 2). The sand and clay contents differed between slope aspects; sand content was higher in north-facing slope (NFS) while clay content was higher in south facing slope (SFS), whereas the soil type did not vary.

**Table 1.** Descriptive statistics of soil properties sampled to a depth of 15 cm in adjacent different slope aspects (Nt = 150)

Slope Aspect	Soil Properties	N	Min.	Max.	Mean.	SD	Skewness	Kurtosis	
South facing slope	SOC	$\text{mg C.cm}^{-3}$	30	0.89	13.03	4.0	3.08	1.15	0.80
	SOC	$\text{g C.kg}^{-1}$	30	2.45	46.43	13.58	10.57	1.28	1.45
	$\text{CaCO}_3$	%	30	0.28	29.97	2.87	5.21	5.18	27.71
	EC	$\text{dS.m}^{-1}$	30	0.06	0.25	0.13	0.05	0.49	-0.74
	Bulk Density	%	30	0.60	1.23	1.01	0.16	-0.55	0.14
	Clay	%	30	3.01	49.0	22.37	16.53	0.13	-1.80
	Sand	%	30	34.00	85.0	58.37	15.26	0.01	-1.36
	Total Nitrogen	%	30	0.02	0.40	0.12	0.09	1.28	1.45
	SOM	%	30	0.42	8.01	2.34	1.82	1.28	1.45
	pH		30	6.23	7.74	7.09	0.34	-0.49	0.59
	Salt	%	30	0.00	0.01	0.01	0.01	0.96	0.65
North facing slope	SOC	$\text{mg C.cm}^{-3}$	30	0.25	9.59	2.90	2.52	1.27	0.49
	SOC	$\text{g C.kg}^{-1}$	30	0.94	80.96	11.96	15.29	3.45	14.47
	$\text{CaCO}_3$	%	30	0.14	2.43	1.16	0.65	-0.07	-1.09
	EC	$\text{dS.m}^{-1}$	30	0.12	0.32	0.23	0.05	-0.69	0.24
	Bulk Density	%	30	0.39	1.26	0.92	0.16	-0.89	3.72
	Clay	%	30	4.01	20.01	8.93	3.43	1.39	2.72
	Sand	%	30	55.0	78.01	68.07	5.41	-0.47	0.47
	Total Nitrogen	%	30	0.01	0.70	0.10	0.13	3.46	14.48
	SOM	%	30	0.16	13.96	2.06	2.64	3.45	14.47
	pH		30	6.20	7.15	6.91	0.23	-1.71	2.41
	Salt	%	30	0.01	0.02	0.01	0.01	-0.43	-0.50
Hill flat areas (Ridge crest)	SOC	$\text{mg C.cm}^{-3}$	30	0.12	6.47	2.16	1.42	1.28	2.18
	SOC	$\text{g C.kg}^{-1}$	30	0.40	22.18	6.93	4.45	1.64	4.11
	$\text{CaCO}_3$	%	30	0.85	14.27	2.01	2.39	4.98	25.98
	EC	$\text{dS.m}^{-1}$	30	0.08	0.30	0.17	0.06	0.15	-1.02
	Bulk Density	%	30	0.80	1.38	1.01	1.13	0.70	0.68
	Clay	%	30	3.01	49.01	15.43	15.59	1.17	-0.47
	Sand	%	30	38.0	78.01	65.17	13.04	-1.03	-0.53
	Total Nitrogen	%	30	0.00	0.19	0.06	0.04	1.63	4.05
	SOM	%	30	0.07	3.82	1.19	0.77	1.64	4.11
	pH		30	6.28	7.65	6.93	0.37	-0.12	-0.38
	Salt	%	30	0.00	0.01	0.01	0.0	0.07	-0.92

Notes: SOC- soil organic carbon, EC- electrical conductivity, SOM- soil organic matter, SD- standard deviation

Simple Analysis of Variance was performed to compare soil properties from different perspectives (Table 2). LSD homogeneity test was used in order to determine the difference between the groups. According to the results of this test,  $\text{CaCO}_3$  ( $F: 1979$ ,  $p: 0.144$ ), SOC ( $\text{g C.kg}^{-1}$ ,  $F: 2.958$ ,  $p: 0.057$ ), total nitrogen ( $F: 2.945$ ,  $p: 0.058$ ), pH ( $F: 2.866$ ,  $p: 0.062$ ) and

SOM ( $F: 2.960$ ,  $p: 0.057$ ) in the samples taken from different perspectives, there was no statistical difference with 95% confidence. Salt ( $F: 27.792$ ,  $p: 0.001$ ), sand ( $F: 5.162$ ,  $p: 0.008$ ), clay ( $F: 7.691$ ,  $p: 0.05$ ), bulk density ( $F: 3.354$ ),  $p: 0.040$ ), SOC ( $\text{mg C.cm}^{-3}$ ,  $F: 4.336$ ,  $p: 0.016$ ) and EC ( $F:$

23.641,  $p < 0.00$ ) were statistically different in samples taken from different perspectives with 95% confidence.

**Table 2.** Comparison of types of slope aspect of soil properties according to one-way ANOVA by followed LSD ( $p < 0.05$ )

Soil Properties	N	North Facing slope		South Facing Slope		Hill Flat Areas	
			M $\pm$ Std. Error		M $\pm$ Std. Error		M $\pm$ Std. Error
CaCO <sub>3</sub>	%	50	1.161 $\pm$ 0.651NF		2.872 $\pm$ 5.210 NF		1.997 $\pm$ 2.394 NF
EC	dS.m <sup>-1</sup>	50	0.228 $\pm$ 0.522ab		0.129 $\pm$ 0.521c		0.171 $\pm$ 0.646b
Bulk Density	%	50	0.921 $\pm$ 0.157b		0.997 $\pm$ 0.157ab		1.015 $\pm$ 0.132a
SOC	mg C.cm <sup>-3</sup>	50	0.899 $\pm$ 2.515ab		4.002 $\pm$ 3.083a		2.160 $\pm$ 1.420b
Clay	%	50	8.930 $\pm$ 433b		22.370 $\pm$ 16.531a		15.430 $\pm$ 15.589b
Sand	%	50	68.07 $\pm$ 5.407a		58.37 $\pm$ 15.262b		65.170 $\pm$ 13.041a
Total Nitrogen	%	50	0.103 $\pm$ 1.132 NF		0.117 $\pm$ 0.091 NF		0.059 $\pm$ 0.038 NF
SOM	%	50	2.062 $\pm$ 2.639 NF		2.341 $\pm$ 1.822 NF		1.194 $\pm$ 0.767 NF
pH		50	6.910 $\pm$ 0.231 NF		7.089 $\pm$ 0.344 NF		6.929 $\pm$ 0.366 NF
Salt	%	50	0.010 $\pm$ 0.003a		0.005 $\pm$ 0.002c		0.007 $\pm$ 0.003b

NF- nonsignificant, Significant at  $p \leq 0.05$ ,  $a > b > c$

#### 4. Discussion and Conclusion

The main finding of our research is that the soil properties between the ridge plain and the slope aspects differ. The main influence on forest soils was internal variability within both ridge crest and slope forests. Topography and slope were important factors in the distribution of soil properties along the semi-arid region forest in the Anatolian mountains. Many studies indicate some variations in soil properties related to the topographic position (Tsui et al., 2004; Yimer et al., 2006; Sidari et al., 2008). But the influence of the slope aspect on forest stand characteristics and soil physico-chemical properties in the semiarid Anatolian mountains are still lacking. Many studies (Cantlon, 1953; Olivero and Hix, 1998; Begum et al., 2010; Paudel and Vetaas, 2014) suggested that understanding the perspective is important for forest management and planning because of its impact on growth and forest productivity. Daws, et al. (2002) found that topography could result in the differences in spatial patterns of environmental conditions, especially soil water availability. Although the relationships between topography and soil properties were inconsistent in different studies, we found that a relationship between the slope and soil properties in our studied forest. Herwitz and Young (1994) found greater growth and turnover on the ridge crest than on the slopes in a tropical lower montane rain forest in Queensland. Furthermore, Lozano-García et al. (2016) highlighted that north-facing slopes had higher SOC content than other topographic aspects. Beaty and Taylor (2001) reported that slope aspect and position induced considerable variation in forest composition. Fissore et al. (2017) recorded that slope aspect and landslide occurrence were closely linked to the C cycle, and Jasińska et al. (2019) found that slope aspect significantly affected litter decomposition rate, leading to a changed SOC content. Significant differences among slope aspects were found for most of the parameters studied. North-facing slopes had higher soil moisture and greater SOC and SOM as compared to south-facing soils

Forest soil's properties are affected by climate, topography, soil water content, and litter and canopy cover. In the soil on the south-facing slope, a lower content of SOM and SOC and a higher bulk density related to soil water content were observed. The differences may be attributed to topographic

aspect-induced microclimatic differences, which causing differences in the biotic factors. Kutiel (1992) also found that topographic factors affect soil properties. Shi et al., (2019) found strong evidence that topographic variables, especially elevation, convexity, and slope constrained the distribution of tree species in the Qinling Mountains of north-central China. Variation of soil properties within a relatively uniform climatic region may also result from topographic heterogeneity (Brubaker et al., 1993). Topography combines soil type. Topography has been associated with drainage regimes and soil properties are correlated with tree species distribution in a forest (Bourgeron, 1983; Johnston, 1992). The slope aspect led to changes in some of the physical, chemical, and hydrophysical properties of soils especially. An understanding of the differences in soil characteristics between slope aspects in high altitude semiarid environments is fundamentally important for the efficient management of these semi-natural systems. Here, we analyzed some soil properties of north- and south-facing slopes and hill flat in trans-Anatolian semiarid regions. We found the absolute and clear relationships between opposing slope aspects and soil characteristics as seen in many other studies. We conclude that the combined effects of topographical variability and slope aspect determine the soil characteristics, along with organic material and carbon stock in this semiarid region. Bellingham and Tanner (2000) concluded that soil pH and disturbance effects were variable within forests on ridge crests versus slopes. Soil organic carbon accumulation in forests is linked to soil parent material, topography, climate, vegetation, and time factors (Yüksek et al., 2009; Karahan and Erşahin, 2018). Jeyanny et al. (2013) quantified the spatial variability of soil C, C:N, and forest soil depth at varying topographic conditions in tropical and lowland forests.

Soil chemical and physical properties were greatly affected by soil moisture. Wang et al. (2007) investigated the spatial data for soil moisture as related to topography to understand their mutual effect on N forms in a subtropical forest in China. They reported that the soil NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and NO<sub>3</sub> content were similar under different forest conditions. Their results further showed that N mineralization and nitrification showed a negative correlation with the topographic position. Spatial variation in organic soil carbon stock has been related to physical, biological, and chemical processes such as climate,

soil type, tree species composition, stand age, and topography in forest ecosystems (Kristensen et al., 2015). Jeyanny et al. (2013) concluded that the spatial structure of soil C showed differences in forest with different topography. Beaty and Taylor (2001) reported that slope aspect and position induced considerable variation in forest composition. The spatial arrangement of forest suggests that slope aspect and elevation are primary determinants of the local vegetation patterns (Eisenlohr et al., 2013). It is suggested that plant community, soil properties and environmental factors all made contribution to the microbial diversity between sunny and shady slope, among which temperature was the main factor that can explain most of the variations in mountain forest ecosystems.

Overall, information on the soil properties of forests is important in developing strategies for forest management (Karahan and Erşahin, 2018). Additional research is needed to investigate if similar findings between slope aspects can be observed at larger scales in semi-arid regions (Bellingham and Tanner, 2000). Our results demonstrate that the slope aspect could provide an important reference for high mountains forests management strategies in light of sustainable development. Future research should jointly evaluate the relationship between changing geological, forest stand, climate, and slope aspect characteristics. In this regard, studies should be conducted to evaluate multiple interactions and feedback among components of forest ecosystems across different scales of time and space (Akhavan et al., 2010).

## References

- Akhavan, R., Amiri, Z., Zobeiri, M., 2010. Spatial variability of forest growing stock using geostatistics in the Caspian region of Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8(1), 43-53.
- Anonymous, 1998. Çankırı İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları (Mülga), Ankara.
- Anonymous, 2016. Eldivan Meteorology Station, Climate Values (1980-2015). Turkish State Meteorological Service, Republic of Turkey Ministry of Environment and Forestry, Turkey.
- Anşın, R., 1983. Flora regions of Turkey and the main vegetation types spreading in these regions. *Karadeniz Technical University Faculty of Forestry magazine*, 6(2), 318-339.
- Atalay, İ. 1997. *Geography of Turkey*. University of Ege Press, Izmir, Turkey, pp. 215 (in Turkish).
- Atalay, İ., 2014. *Ecoregions of Turkey*, second ed. Meta Printing, Turkey.
- Batjes, N.H., 1999. Management Options for Reducing CO<sub>2</sub> concentrations in the Atmosphere by Increasing Carbon Sequestration in the Soil. Dutch National Research Programme on Global Air Pollution and Climate Change & Technical Paper 30: 410-200-031. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre. 114 pp.
- Beaty, R.M., Taylor, A.H., 2001. Spatial and temporal variation of fire regimes in a mixed conifer forest landscape, Southern Cascades, California, USA, *Journal of Biogeography*, 28, 955-966.
- Begum, F., Bajracharya, R.M., Sharma, S., Sitaula, B.K., 2010. Influence of slope aspect on soil physico-chemical and biological properties in the mid-hills of central Nepal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(5), 438-443.
- Bellingham, P.J., Tanner, E.V.J., 2000. The influence of topography on tree growth, mortality, and recruitment in a tropical montane forest. *Biotropica* 32(3), 378-384.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk density and particle density. In: *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. ASSA No. 9, 363-381.
- Bourgeron, P.S., 1983. Spatial aspects of vegetation structure. pp. 29-47 in Golley, F. B. (ed.). *Ecosystems of the world 14A - Tropical rain forest ecosystems, structure and function*. Elsevir, Amsterdam.
- Bouyoucous, G.J.A., 1951. Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bremner, J.M., 1996. Total nitrogen. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3 Chemical Methods*, SSSA Book Ser. 5. 3. Soil Science Society of America, Madison, USA, pp. 1085-1122.
- Brubaker, S.C., Jones, A.J., Lewis, D.T., Frank, K., 1993. Soil properties associated with landscape position. *Soil Science Society of America Journal*, 57, 235-239.
- Canadell, J., Raupach, M.R., 2008. Managing forests for climate change mitigation. *Science*, 320, 1456-1457.
- Cantlon, J., 1953. Vegetation and microclimates of north and south slopes of Cushtunk mountain, New Jersey. *Ecological Monographs*, 23, 241-270.
- Daws, M.I., Mullins, C.E., Burslem, D.F.R.P., Paton, S.R., Dalling, J.W., 2002. Topographic position affects the water regime in a semi deciduous tropical forest in Panama. *Plant and Soil*, 238, 79-90.
- Dengiz, O., Kızılkaya, R., Göl, C., Hepsen, S., 2007. Effects of Different Topographic Positions on Soil Properties and Soil Enzymes Activities. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3), 2295-2306.
- Eisenlohr, P.V., Alves, L.F., Bernacci, L.C. et al. 2013. Disturbances, elevation, topography and spatial proximity drive vegetation patterns along an altitudinal gradient of a top biodiversity hotspot. *Biodiversity and Conservation*, 22, 2767-2783.
- Fissore, C. Dalzell, B.J., Berhe, A.A., Voegtli, M., Evans, M. Wu, A., 2017. Influence of topography on soil organic carbon dynamics in a Southern California grassland. *Catena*, 149(1), 140-149.
- Göl, C., Dengiz, O., 2007. Land use and land cover variation and soil properties of Çankırı-Eldivan Karataşbağı river basin. *University of Ondokuz Mayıs, J. Agric. Sci. Turk.* 22(1), 86-97.
- Göl, C., 2009. The effects of land use change on soil properties and organic carbon at Dağdamı river catchment in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(5): 825-830.
- Göl, C., Baran, A., Çakır, M., 2010a. Comparison of Soil Properties Between Pure and Mixed Uludağ Fir, *Abies nordmanniana* ssp *bornmülleriana* Mattf Stands in Ilgaz Mountain National Park. *Ekoloji*, 19(75), 33-40.
- Göl, C., Sezgin, M., Dölarslan, M., 2010b. Evaluation of soil properties and flora under afforestation and natural forest in

- semi-arid climate of central Anatolia. *Journal of Environmental Biology*, 31(1), 21-31.
- Göl, C., Erşahin, S., 2012. Assessment of Organic Matter Content in Highland Forest Soils in Central Anatolia of Turkey. In EGU General Assembly Conference Abstracts, p. 8529.
- Göl, C., Bulut, S., Bolat, F., 2017. Comparison of different interpolation methods for spatial distribution of soil organic carbon and some soil properties in the Black Sea backward region of Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 134, 85-91.
- Gupta, R.K., Rao, D.L.N., 1994 Potential of wastelands for sequestering carbon by reforestation. *Current Science*, 66, 378-380.
- Herwitz, S.R., Young, S.S. 1994. Mortality, recruitment, and growth rates of montane tropical rain forest canopy trees on Mount Bellenden-Ker, Northeast Queensland, Australia. *Biotropica*, 350-361.
- IPCC, 2007. Climate change 2007: the physical science basis. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., et al. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Agenda, vol. 6, pp. 333.
- İşik, E., Göl, C., 2021. Assessment of some soil properties and organic carbon and total nitrogen storage capacities of natural and plantation black pine forests in semi-arid regions. *Turkish Journal of Forestry*, 22(3), 202-210.
- Jasińska, J., Sewerniak, P., Markiewicz, M., 2019. Links between slope aspect and rate of litter decomposition on inland dunes. *Catena*, 172, 501-508.
- Jeyanny, V., Balasundram, S.K., Husni, M.H.A., Wan Rasidah, K., Arifin, A., 2013. Spatial Variability Of Selected Forest Soil Properties Related To Carbon Management In Tropical Lowland And Montane Forests. *Journal of Tropical Forest Science*, 25(4), 577-590.
- Jiang, X., Xu, D., Rong, J., Ai, X., Ai, S., Su, X., Sheng, M., Yang, S., Zhang, J., Ai, Y., 2021. Landslide and aspect effects on artificial soil organic carbon fractions and the carbon pool management index on road-cut slopes in an alpine region, *Catena*, 199, 105094.
- Johnston, M.H., 1992. Soil-vegetation relationships in a Tabonuco forest community in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology*, 8, 253-263.
- Karahan, G., Erşahin, S., 2018. Geostatistics in characterizing spatial variability of forest ecosystems. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(1), 9-22.
- Ketin, İ., 1962. 1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Sinop. MTA Yayınları. Ankara.
- Kristensen, T., Ohlson, M., Bolstad, P., Nagy, Z., 2015. Spatial variability of organic layer thickness and carbon stocks in mature boreal forest stands implications and suggestions for sampling designs. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 521.
- Kutiél, P., 1992. Slope aspect effect on soil and vegetation in a Mediterranean ecosystem. *Israel Journal of Botany*, 41: 243-250.
- Lal, R., Hassan, H.M., Dumanski, J., 1999. Desertification control to sequester C and mitigate the greenhouse effect. St. Michaels Workshop on Carbon Sequestration and Desertification, Pacific Northwest National Lab., St. Michaels, pp. 83-149. Batelle Press.
- Le Houérou, H.N., 1995. Climate change, drought and desertification. *Journal of Arid Environments*, 33, 133-185.
- Lemenih, M., Itanna, F., 2004. Soil carbon stock and turnovers in various vegetation types and arable lands along an elevation gradient in southern Ethiopia. *Geoderma*, 123, 177-188.
- Li, Z., Zhao, Q., 2001. Organic carbon content and distribution in soils under different land uses in tropical and subtropical China. *Plant Soil*, 231, 175-185.
- Lozano-García, B., Parras-Alcántara, L., Brevik, E.C., 2016. Impact of topographic aspect and vegetation (native and reforested areas) on soil organic carbon and nitrogen budgets in Mediterranean natural areas. *Science of the Total Environment*, 544, 963-970.
- Mann, L.K., 1986. Changes in soil carbon storage after cultivation. *Soil Science*, 142, 279-288.
- Maren, I. E., Karki, S., Prajapati, C., Yadav, R. K., Shrestha, B.B., 2015. Facing north or south: Does slope aspect impact forest stand characteristics and soil properties in a semiarid trans-Himalayan valley? *Journal of Arid Environments*, 121, 112-123.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*, SSSA Book Ser. 5. 3. Soil Science Society of America, Madison, USA, pp. 961-1010.
- Novara, A., Sarno, M., Gristina, L., 2021. No till soil organic carbon sequestration could be overestimated when slope effect is not considered. *Science of the Total Environment*, 757, 143758.
- Olivero, A.M., Hix, D.M., 1998. Influence of aspect and stand age on ground flora of Southeastern Ohio forest ecosystems. *Plant Ecology*, 139, 177-187.
- Paudel, S., Vetaas, O.R., 2014. Effects of topography and land use on woody plant species composition and beta diversity in an arid trans-Himalayan landscape, *Journal of Mountain Science*, 11(5), 1112-1122.
- Pook, E.W., More, C.W., 1966. The influence of aspect on the composition and structure of dry sclerophyll forest on Black Mountain, Canberra. *Australian Journal of Botany*, 14, 223-242.
- Price, M.F., Georg, G., Lalisa, A.D., Thomas, K., Daniel, M., Rosalaura, R., 2011. *Mountain Forests in a Changing World: Realizing Values, Addressing Challenges*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) with the support of the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), Rome.
- Rhoades, C.C., Eckert, G.E., Coleman, D.C., 2000. Soil carbon differences among forest, agriculture and secondary vegetation in lower montane Ecuador. *Ecological Applications*, 10, 497-505.
- Rhoades, J.D., 1996. *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. Soil Science of America and American Society of Agronomy. SSSA Book Series No.5. Madison-USA.
- Richard, H.L., Donald, L.S., 1996. *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. Soil Science of America and

- American Society of Agronomy. SSSA Book Series No. 5. Madison-USA.
- Ringius, L., 1999. Soil Carbon Sequestration and the CDM. Opportunities and Challenges for Africa, Vol. 7. Oslo: Center for International Climate and Environmental Research. Pp. 33.
- Scholes, R.J., 2020. The Future of semi-arid regions: a weak fabric unravels. *Climate*, 8(3), 43-54.
- Shi, H.S., Xie, F., Zhou, Q., Shu, X., Zhang, K., Dang, C., Feng, S., Zhang, Q., Dang, H., 2019. Effects of topography on tree community structure in a deciduous broad-leaved forest in North-Central China, *Forest*, 10, 53.
- Sidari, M., Ronzella, G., Vecchio, G., Muscolo, A., 2008. Influence of slope aspect on soil chemical and biochemical properties in a *Pinus laricio* forest ecosystem of Aspromonte (Southern Italy). *European Journal of Soil Biology*, 44, 364-372.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA. Handbook No: 18. Washington D.C.
- Tsui, C.C., Chen, Z.S., Hsieh, C.F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma*, 123, 131-142.
- UNEP, 1992. World Atlas of Desertification. Nairobi, Kenya: UNEP. pp. 87.
- Wang, L., Mou, P.P., Huang, J. Wang, J., 2007. Spatial heterogeneity of soil nitrogen in a subtropical forest in China. *Plant Soil*, 295,137-150.
- Webster, R., 2001. Statistics to support soil research and their presentation. *European Journal of Soil Science*, 52, 331-340.
- Yimer, F., Stig, L., Abdelkadir, A., 2006. Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the south-eastern highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 232, 90-99.
- Yüksek, T., Göl, C., Yüksek, F., Yüksel, E.E., 2009. The effects of land-use changes on soil properties: The conversion of alder coppice to tea plantations in the Humid Northern Blacksea Region. *African Journal of Agricultural Research*, 4(7), 665-674.



## *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun habitatu, ekolojik özellikleri ve süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli

Neval Güneş Özkan<sup>1\*</sup>, Bilge Tunçkol<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 81620, DÜZCE

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Ulus Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Ulus/BARTIN

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 28/03/2022

Kabul Tarihi: 28/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1094438>

Sorumlu yazar:

nevalgunes@duzce.edu.tr

### ÖZ

### Araştırma Makalesi

Bu çalışmada Kuzeybatı Anadolu'da yeni keşfedilen ve Türkiye için endemik bir tür olan *Aubrieta necmi-aksoyi* Tunçkol, G.-Özkan & Al-Shehbaz taksonunun yayılış yaptığı habitat ve ekolojik özellikleri hakkında bilgiler verilmiş ve süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Oldukça sınırlı bir kayalık habitatta lokal endemik bir tür olarak bilim dünyasına kazandırılan *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun *In-Situ* korunmasının yanında süs bitkisi sektörüne alternatif bir tür olarak kazandırılması da hedeflenmiştir. Çalışılan bu taksonun özellikle kaya bahçesi uygulamalarında, dikey bitkilendirme projeleri ve çatı bahçeleri uygulamalarında kullanılabileceği önerisi geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Aubrieta*, doğal tür, ekoloji, habitat, süs bitkisi

## Habitat, ecological characteristics, and potential for use as an ornamental plant of *Aubrieta necmi-aksoyi*

### ABSTRACT

In this study, information about the habitat and ecological characteristics of the *Aubrieta necmi-aksoyi* Tunçkol, G.-Özkan & Al-Shehbaz taxon, which was newly discovered in Northwest Anatolia and is endemic to Turkey, was given and evaluations were made for its use as an ornamental plant. In addition to the *In-Situ* conservation of *Aubrieta necmi-aksoyi* taxon, which was introduced to the scientific world as a locally endemic species in a very limited rocky habitat, it is also aimed to provide an alternative species to the ornamental plant sector. It has been suggested that this taxon can be used especially in rock garden applications, vertical planting projects and roof gardens applications.

**Keywords:** *Aubrieta*, natural species, ecology, habitat, ornamental plant

*Bu makaleye atf:*

Özkan Güneş, N., Tunçkol, B., 2022. *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun habitatu, ekolojik özellikleri ve süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 25-28.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Giriş

Ülkemiz sahip olduğu zengin doğal bitki örtüsü ile gıda, tıbbi ve aromatik bitkiler ve doğa koruma gibi bir çok alanda öne çıkmaktadır. Ancak bitkilerin iç ve dış mekân peyzajında kullanımı söz konusu olduğunda, genellikle egzotik türlerin daha fazla kullanımına yönelik uygulamalar olduğu bilinmektedir (Söğüt, 2018). Birçoğu istilacı potansiyele sahip egzotik türlerin doğal flora üzerinde yakın gelecekte yaratacağı baskı doğal floranın bozulmasına neden olacaktır (Uludağ ve ark., 2017). Bu nedenle kent alanlarındaki peyzaj çalışmalarında, o bölgeye ait ve adaptasyon sorunu olmayan doğal türlerin seçilmesi yapılan çalışmalarda başarıyı arttıracaktır (Cengiz, 2001; Yazgan ve ark., 2005). Doğal bitki türlerinin bitki materyali olarak tercihi noktasında, fidanlık işletmelerinde de materyal temininde sıkıntılar yaşandığı belirtilmektedir (Cengiz ve ark., 2017). Bitki çeşitliliğinden kaynaklanan avantajlara rağmen süs bitkisi üretimi ve ihracatında ülkemiz hak ettiği noktaya halen ulaşamamıştır (Baktır, 2013; Söğüt, 2018).

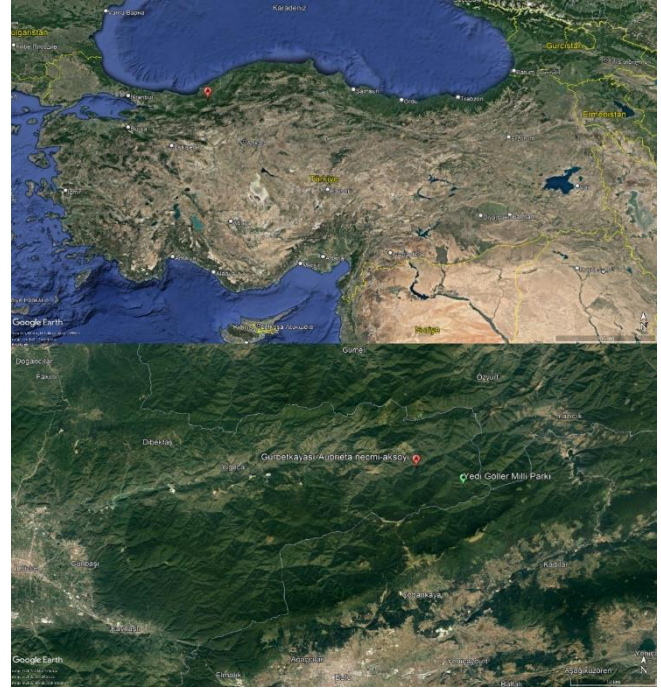
Ülkemizde doğal olarak yayılış yapan bitki türlerinin birçoğu gösterişli çiçekleri, farklı renk ve dokudaki yaprakları, meyveleri gibi fiziksel özelliklerinin yanı sıra; sarılıcı, sürünücü, yer örtücü, yastık formu gibi çok çeşitli formlara sahip olmaları nedeniyle de çeşitli peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilir potansiyele sahiptir. Ayrıca doğal olarak yayılış yaptıkları bölgelerin yetişme ortamı koşullarına egzotik türlere oranla daha kolay uyum sağlamaları ve dolayısı ile daha başarılı uygulamaların gerçekleşmesi de beklenmektedir.

Bu nedenle ülkemizde doğal olarak yayılış yapan bitki türlerin süs bitkisi olarak üretilmesi ve kullanılması konularının dikkate alınması ve uygulamada öncelikli olarak değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için öncelikle üretimi yapılacak bitki türleri morfolojik ve fizyolojik olarak tanınmalı, yetişme ortamı özellikleri ve ekolojik istekleri belirlenerek süs bitkisi olarak değerlendirilmelidir. Böylece bu türlerin *Ex-Situ* korunmaları da sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada Bolu-Yedigöller Gurbetkayası mevkiinde keşfedilerek bilim dünyasına tanıtılan, mor renkli, gösterişli çiçekleri ile süs bitkisi olarak kullanılabilir potansiyeli oldukça yüksek olan *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun yayılış yaptığı habitat ve ekolojik özellikleri hakkında bilgiler verilmiş ve süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini Bolu-Yedigöller, Gurbetkayası mevkiinde, bazalt ve kireçtaşının açık kayalık yamaçlarında doğal olarak yayılış yapan (Şekil 1) ve Türkiye için lokal endemik olan *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonu oluşturmaktadır (Tunçkol ve ark., 2022). Toplanan bitki örnekleri DUOF herbaryumunda saklanmaktadır (Holotip: DUOF-10255).



Şekil 1. *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun yayılış alanı (Google Earth)

Bitki taksonunun morfolojik özellikleri, yayılış yaptığı habitat özellikleri ve ekolojisi değerlendirilmiş ve konu ile ilgili literatür taranarak uygun ortamlarda süs bitkisi olarak kullanımına dikkat çekilmiştir. Bunun yanında lokal yayılışa sahip endemik bir tür olması dolayısı ile yayılış alanında maruz kalabileceği tehditler belirtilmiş ve IUCN tehlike kategorisi önerilmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1 Morfolojik özellikler

Küme şeklinde ve yastık formunda, çok yıllık bir bitkidir. 1-3 (-5) cm uzunluğundaki gövde kısa yumuşak tüylüdür. Taban yaprakları çoğunlukla kaşık veya baklava dilimi şeklinde ve rozet formundadır. Mor renkli, saplı çiçeklerin 3-5 tanesi bir araya gelerek salkım şeklinde kurul oluşturur. Meyve 9–18 × 1–2 mm boyutlarında, şeritsi ve üzeri kısa yumuşak tüylüdür. Tohumlar meyve içerisinde iki sıra halinde dizilmiştir (Şekil 2).

### 3.2 Habitat ve ekoloji

*Aubrieta necmi-aksoyi*, Kuzeybatı Anadolu için endemik bir türdür. *Fagus orientalis*'in de dahil olduğu *Pinus sylvestris* ve *Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* karışık ormanlarında bazalt ve kireçtaşının açık kayalık yamaçlarında, 1660–1760 m. yükseltiler arasında yayılış yapmaktadır (Şekil 3). Bulunduğu habitatta bu yeni türe, *Ornithogalum wiedemannii* Boiss var. *wiedemannii*, *Cota tinctoria* (L.) J.Gay, *Potentilla micrantha* Ramond ex DC., *Scilla bifolia* L., *Viola kitaibeliana* Roem & Schult., *Primula acaulis* (L.) L. subsp. *acaulis*, *Corydalis*

wendelboi Lidén subsp. *congesta* Liden & Zetterl. (endemik), *Cruciata taurica* (Pall. ex Willd.) Ehrend., *Crocus ancyrensis* (Herb.) Maw., *Cotaneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey., *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, *Genista januensis* Viv. subsp. *lydia* (Boiss.) Kit Tan & Ziel, *Colchicum speciosum* Steven, *Juniperus communis* L. var. *saxatilis* Pall. taksonları eşlik etmektedir.



Şekil 2. *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonu a) habitus, b) çiçek, c) meyve



Şekil 3. *Aubrieta necmi-aksoyi* taksonunun yayılış yaptığı kaya habitatu

Yayılış yaptığı alan Ön Öksin'den (Eu-Euxine) Orta Öksin'e (Sub-Euxine) geçiş noktasındadır. Bu yeni türün toplum oluşturduğu türler ile birlikte incelenmesi gerekmektedir. Batı Anadolu'da Uludağ, Samanlı Dağları, Köroğlu Dağları ve Yedigöller civarında bulunan alpin kaya toplulukları ile bağlantılı olması muhtemeldir. Bu yeni taksonun habitat özellikleri ve eşlik eden türler incelendiğinde AUBRETION OLYMPICAE alyansı ile kontak oluşturan yeni bir toplum olabileceği düşünülmektedir (Aksoy, 2006).

### 3.3 Tehditler ve koruma statüsü

Yeni taksonun tip lokalitesinde tek popülasyonda 30 kadar birey gözlenmiştir. Bulunduğu kayalık habitatta az sayıda birey

ile temsil edildiğinden ve yayılış alanı itibariyle popülasyonun ekoturizm ve ormancılık faaliyetlerinden olumsuz etkilenmesi muhtemel olduğundan, IUCN kriterlerine göre tehlike durumu Kritik (CR) olan endemik bir tür olarak önerilmiştir (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017; Tunçkol ve ark., 2022).

### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu yeni taksonun adeta bir halı formunda yastık oluşturarak kayalık alanları örten formu, habitusu ve mor renkli gösterişli çiçekleri sayesinde süs bitkisi olarak kullanılabilme potansiyeli yüksek bir türdür. Yayılış yaptığı yükselti ve yetiştirme ortamı itibarı ile kuraklığa dayanıklıdır. Bu özellikleri dolayısı ile kurak peyzaj (xeriscape) tasarımlarında ve kaya bahçesi uygulamalarında değerlendirilebileceği düşünülmektedir (Yazgan ve ark. 2014; Selim ve ark., 2021). Habitus olarak küçük boyutlu olması ve habitat özellikleri itibarı ile kuraklığa, kuvvetli radyasyona, soğuğa ve rüzgâra dayanıklı bir tür olması dolayısı ile ekstensif çatı bahçesi uygulamaları ve dikey bitkilendirme projelerinde değerlendirilebilir (Paçacı Güneş, 1996; Koç ve Güneş, 1998; Oğuztürk ve ark., 2018; Bekaroğlu, G., 2019). Ancak şehir habitatında maruz kalacağı gaz etkilerine karşı dayanıklılığı test edilmelidir.

Bu amaçla uygun mevsim olan Mayıs ayı sonunda bitkinin tohumları toplanarak çimlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca vejetatif üretim metodları ile de üretilmesi denenmelidir. Üretilen fideler ilk aşamada botanik bahçelerinde doğal habitatına uygun parsellere yerleştirilerek korunması sağlanmalıdır. Bu yolla dünyada yalnızca Gurbetkayası mevkiinde az sayıda bireyle yayılış yapan bu endemik bitkinin birey sayısı artırılarak, hem yerinde (*In-Situ*) hem de gurbette (*Ex-Situ*) korunması sağlanabilir. Bunun yanı sıra süs bitkisi olarak değerlendirilmek üzere üretimi yapılarak ekonomik girdi sağlanabilir.

Ülkemizde doğal olarak yayılış yapan yaygın, endemik veya nadir türler doğal habitatlarına göre değerlendirilerek çeşitli peyzaj uygulamalarında kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. İstilacı olma ihtimali yüksek olduğundan doğal habitatlarımızı tehdit eden (Uludağ ve ark., 2013), ithal edilerek temin edildiğinden ve çoğu kez tutma başarısı düşük olduğu için ekonomik kayba da neden olan (Arslan ve ark., 2019) egzotik türlerden ziyade, doğal türlerimizi değerlendirme yoluna gidilmelidir.

### Teşekkür

Bu yeni taksonun bilim dünyasına tanıtılmasında bilimsel bilgi birikimi ve yönlendirmeleri ile katkı ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Necmi AKSOY'a ve Prof Dr. İhsan A. AL-SHEHBAZ'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Aksoy, N., 2006. N. Aksoy, Elmacık Dağı (Düzce) vejetasyonu, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bil. Ens. Orman Botanığı Doktora Programı, İstanbul.
- Arslan, Z. F., Uludağ, A., Yazlık, A., Aksoy, N., 2019. Türkiye'de İstilacı Potansiyelle sahip egzotik süs bitkilerinin durumu ve idaresi. Ulusal Botanik Bahçeleri, Arboretumlar,

- Herbaryumlar ve Botanik Müzeleri Çalıştayı, 18 – 21 Nisan 2019, Düzce.
- Baktır, İ., 2013. Türkiye’ de süs bitkilerinin dünü, bugünü ve yarını. V. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt:1, s. 13-16, Yalova.
- Bekaroğlu, G., 2019. Ulaşım yapılarının oluşturduğu duvarların dikey bahçelere dönüştürülmesinin İstanbul uygulamaları örneği üzerinden irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi.
- Cengiz, B., 2001. Batı Karadeniz Bölgesi doğal bitki örtüsünde peyzaj uygulamaları amacına yönelik bazı *Creataegus L.* taksonlarının saptanması. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, S:122, Bartın.
- Cengiz, B., Keçecioglu Dağlı, P., Yiğittekin, S., 2017. Peyzaj ekonomisi açısından peyzaj ve süs bitkileri fidanlık işletmelerine yönelik sektörel bir analiz. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(2), 50-62.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 13. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee, pp. 1–108. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed 10 Feb. 2022)
- Koç, N., Güneş, G., 1998. Çatı bahçelerinde bitkisel düzenleme esasları. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4 (1-2), 625-633.
- Oğuztürk, T., Çorbacı, Ö. L., Aktaş, E., 2018. Çatı Bahçeleri Tasarımı Projelendirme ve Uygulama Süreçleri. Hasan Babacan (Ed.), Mimarlık Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar-2018, Gece Kitaplığı, 225-236.
- Paçacı Güneş, S. G., 1996. Ankara kenti ekolojik koşullarında çatı bahçesi düzenleme ilkeleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD, Ankara.
- Selim, C., Bayrak, G., Doksöz, S., 2021. Kent parkına yönelik kurakçıl peyzaj tasarım önerisi: Antalya Serdengeçti Parkı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(1), 76-91.
- Söğüt, Z., 2018. Türkiye’de yabancı yurtlu bitki türlerinin kullanımının değerlendirilmesi. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 3-6 Ekim 2018, s. 1344-1353, Ankara.
- Tunçkol, B., Güneş Özkan, N., Al-Shehbaz, I. A., 2022. *Aubrieta necmi-aksoyi* (Brassicaceae), a new species from Turkey and a key to the species of *Aubrieta*. Phytotaxa, 530(2), 251-256.
- Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z. F., Yazmış, E., Üremiş, İ., Cossu, T. A., Groom, Q. Perg, J., Pyšek, P., Brundu, G., 2017. Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. NeoBiota, 35, 61–85.
- Uludağ, A., Ruşen, M., Ertürk, Y.E., Üremiş, İ., 2013. İstilacı yabancı bitkilerin Türkiye’ye girişinde ve yayılmasında süs bitkilerinin muhtemel yeri ve önleyici faaliyetler. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, Bildiriler Cilt II, s:845-851.
- Yazgan, M.E., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K., Özyavuz, M., 2005. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 589-607, Ankara.
- Yazgan, M.E., Özyavuz, M., Çorbacı, Ö. L., 2014., Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) ve Uygulamaları. Ankara.



## Ilgaz Dağı'nda farklı orman kuruluşlarındaki bazı yaban hayvanlarının (Classis: *Mammalia*) aktivitelerinin belirlenmesi

Ahmet Oğul<sup>1</sup>, Uğur Tuttu<sup>2</sup>, M. Nuri Öner<sup>3</sup>, Tarkan Yorulmaz<sup>2,4</sup>, Ali Uğur Özcan<sup>2,5\*</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD, 18200, Çankırı

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yaban Hayatı ABD, 18200, Çankırı

<sup>3</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı

<sup>4</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Yapraklı MYO, Ormancılık Bölümü, 18200, Çankırı

<sup>5</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200, Çankırı

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:04/04/2022

Kabul Tarihi: 27/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1097768>

\* Sorumlu yazar:

[aouzcan@karatekin.edu.tr](mailto:aouzcan@karatekin.edu.tr)

### ÖZ

### Araştırma Makalesi

Ilgaz Dağı, İç Anadolu steplerinden Karadeniz ormanlarına geçiş konumundadır. Bu alanlar topoğrafya ve iklimin etkisiyle birlikte hem çeşitli vejetasyon ve orman kuruluşlarını hem de faunayı içermektedir. Orman kuruluşlarının değişimine bağlı olarak yaban hayatı değişimlerinin ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, farklı meşçere yapılarının yaban hayvanları ile olan ilişkisini ortaya koymaktır. Bu amaç

için 9 farklı örnek alanda, 210 gün süreyle fotokapan kullanılarak izleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda; 12 memeli yaban hayvanı türü tespit edilmiştir. Alanda en fazla görüntülenen türler yaban domuzu ve tavşan olmuştur. En az görüntülenen türler ise çakal, tilki, kirpi ve kaya sansarıdır. Tavşan, ayı ve kurt yerleşim yerlerine ve tarım alanlarına yakın meşçerelerde en sık rastlanan türler olarak belirlenmiştir. Geyik ve karaca ise yerleşim yerlerine en uzak, kapalılığı yüksek Sarıçam-Göknar meşçerelerini tercih etmiştir. Çalışma sonuçları tür çeşitliliği ve populasyon yoğunlukları göz önünde bulundurulduğunda Ilgaz ormanlarının sağlıklı bir orman yapısına sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fotokapan, günlük aktivite, Ilgaz dağları, memeli, meşçere, yaban hayatı

## Determination of the activities of some wildlife (Classis: *Mammalia*) in different forest stands on Ilgaz Mountain

### ABSTRACT

Ilgaz Mountain is the ecotone region from Central Anatolia steppe to Black Sea forests. These areas contain both various vegetations and forest stands and fauna together with the effect of topography and climate. It is very important to reveal the wildlife changes depending on the changes in the existing forests structure. The aim of this study is to determine the relationship of different stand structures on wildlife. For this purpose, monitoring was carried out by camera traps for 210 days in 9 different sample areas. As a result of the study, 12 different species of mammals were identified. The most recorded species in the area were wild boar and hare. The least recorded species are jackal, fox, hedgehog and beech marten. Hares, bears and wolves were seen in the stand closest to the settlement and where the highest agricultural areas are located. On the other hand, deer and roe deer preferred the Scots pine and Fir stands, which are the farthest from the settlement and with high closure. The results of the study showed that Ilgaz forests have a healthy forest structure, considering the species diversity and population densities.

**Key Words:** Camera trap, daily activity, Ilgaz Mountains, mammals, stand, wildlife

Bu makaleye atıf:

Oğul, A., Tuttu, U., Öner, M.N., Yorulmaz, T., Özcan A.U., 2022. Ilgaz Dağı'nda farklı orman kuruluşlarındaki bazı yaban hayvanlarının (Classis: *Mammalia*) aktivitelerinin belirlenmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 29-36.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Türkiye konum olarak Avrupa, Asya ve Afrika'nın bağlantı noktasında yer almaktadır. Türkiye bu konumu ile birlikte morfolojik yapısı, iklimi gibi doğal faktörleri sayesinde biyoçeşitlilik yönünden zengin bir coğrafyaya sahip olmuştur. Dünyanın 34 biyolojik çeşitlilik noktasından üç tanesi (Kafkaslar, İran-Anadolu ve Akdeniz) tarafından neredeyse tamamen kapsanan tek ülkedir (Şekercioğlu et al., 2011). Bununla birlikte; Eken ve ark. (2006) Türkiye'nin %26'sına denk gelen ve Ilgaz Dağı'nın da içinde olduğu, 303 küresel öneme sahip kilit biyoçeşitlilik alanını tanımlamıştır. Bu özellikler sayesinde 10000 üzerinde bitki türü ve 80000'nin üzerinde hayvan türünü barındırdığı tahmin edilmektedir (Demirsoy, 1996). Türkiye'de 6 takımdan 36 familyaya ait 172 memeli türü yaşamaktadır (Seyfi ve ark., 2021).

Biyoeçeşitlilik üzerine yakın vadeli en büyük tehdit habitat kayıplarıdır (Brook et al., 2008). Azalan alanlar, parçalar içinde hayvan yaşam alanlarının azalmasına, parçalar arasındaki hareketin azalmasına, bitki ve hayvanların popülasyonlarının azalmasına, nesillerinin tükenmesine ve ekosistemlerin yara almasına sebep olur (Haddad et al., 2015; Gülçin and Yılmaz, 2020). Bununla birlikte küresel iklim değişikliğinin etkileri de bu sürecin zorlaşmasına neden olmaktadır (Brook et al., 2008; Gülçin et al., 2021). Biyolojik çeşitliliğin korunması ve küresel iklim değişiminin etkilerinin hafifletilmesi için gerekli önlemlerin alınması oldukça önemlidir. Yine, doğal yaşam alanlarının parçalanması ve kaybı, yaban hayatı korumanın önündeki en büyük zorluk olarak kabul edilmektedir (Fahrig, 1997). Koruma için öncelikli olarak yaban hayatının varlığı hakkında verilerin toplanması gerekmektedir. Orta ve büyük memeliler hakkında verilerin toplanmasında fotokapan, verici takılması gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (Leuchtenberger, et al., 2014; Özkazanç ve ark., 2017). Hayvanların doğrudan gözlemlenmesi, küçük örneklem büyüklüğü ve lojistik kısıtlamalarla sınırlanabilir (Bridges and Noss, 2011). Örnekleme tasarımı zaman ve mekânda tekrarlanabildiğinden, fotokapan ile yakalama, özellikle standartlaştırılmış verileri toplamak için uygundur (O'Connell and Bailey, 2011).

Türkiye'de son yıllarda fotokapan kullanılarak, yaban hayvanlarının korunması ve izlenmesi amacıyla birçok bilimsel çalışma yapılmıştır (Mengüllüoğlu, 2010; Soyumert, 2010; Soyumert ve Gürkan, 2013; Akbaba, 2016; Ketten, 2016; Nabioğlu ve Ketten, 2016; Özkazanç ve ark., 2017; Nabioğlu ve Ketten, 2016; Kılıç, 2018; Özkazanç, 2018; Kahraman ve Ketten, 2019; Özay, 2019; Özkazanç, 2019; Ünal ve Çuhacı, 2019; Ulutürk ve Yürümez, 2019; Ünal ve ark., 2019; Akbaba ve Bulut, 2020; Soyumert, 2020; Özcan, 2021). Türkiye'deki yaban hayatı çalışmalarında fotokapan kullanımı, tür çeşitliliğinin belirlenmesi (Mengüllüoğlu, 2010; Özkazanç ve ark., 2017; Özay, 2019), bir ailenin izlenmesi (Ketten, 2016), tek türün izlenmesi (İlemin and Gürkan, 2010; Soyumert, 2010; Çoğal ve ark., 2016; Karataş et al., 2021; Özcan, 2021), popülasyon yoğunluklarının belirlenmesi (Ünal ve Çuhacı, 2019), üreme davranışının izlenmesi (Soyumert, 2020), habitat tercihlerinin belirlenmesi (Tokmak ve Ambarlı, 2018; Nabioğlu ve Ketten, 2016), ormancılık uygulamalarının yaban hayatı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin anlaşılması (Kahraman and Ketten, 2019) gibi çok farklı amaçlara odaklanılmıştır. Bununla birlikte nesli tehlike durumunda olan

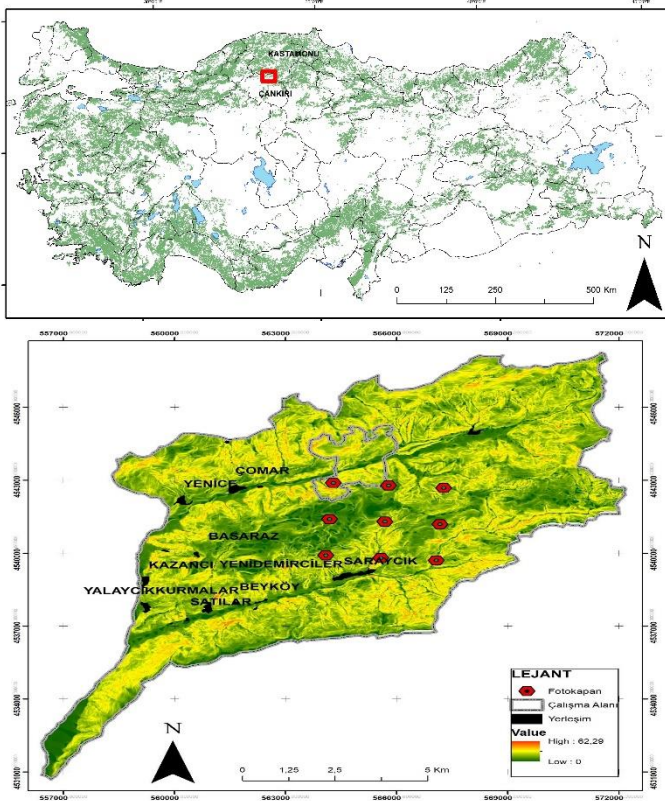
(Karataş et al., 2021) veya Anadolu coğrafyasına yeni dağılım yapan türlerde tespit edilmiştir (Naderi et al., 2020). Karataş et al. (2021) Şırnak-Türkiye'de canlı olarak ilk defa üç farklı İran leoparını görüntülemeyi başarmıştır. Yine Naderi et al. (2020) yayılışı kuzey Kafkaslar, Avrupa, Rusya olan rakun köpeğini (*Nyctereutes procyonoides*) kars-Türkiye'de ilk defa kayıt altına almıştır.

Bu çalışmada, biyolojik çeşitlilik açısından zengin ve önemli bir alan olan Ilgaz Dağı'nda mevcut orman kuruluşlarının yapısına bağlı olarak yaban hayatı habitatlarının zamansal ve konumsal değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu alanda yapılacak habitat izleme çalışması ile hem bölgesel hem de ulusal ölçekte orman kuruluşları bakımından yaban hayatı habitat konularının değerlendirilmesi bakımından bilgi kazanımları elde edilebilecektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Çalışma alanı

Bu çalışma, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ilgaz Orman İşletme Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2 km x 2 km ızgara merkezli farklı meşcere tipleri içerisinde yürütülmüştür (Şekil 1). Çalışma 40° 55' 32" – 41° 04' 57" kuzey enlemleri ile 33° 40' 13" – 33° 51' 32" doğu boylamları arasındadır. Çalışma alanının genel bakışı güney ve kuzey batı deneme alanlarının yüksekliği 1500-1800 metreler arasındadır. Çalışma alanında yazlar ılık, kurak geçerken kışlar karlı ve parçalı bulutlu geçmektedir. Yıl boyunca hava sıcaklığı -6°C ila 28°C arasında değişirken bazı soğuk günlerde -14°C ye kadar düşmektedir. Bölgede en yüksek sıcaklık 33°C üzerine çıkmaktadır. Ortalama günlük en yüksek sıcaklık 23°C üzerindedir. En sıcak ay olan ağustos ayındaki en yüksek ortalama sıcaklık ise 27 °C'dir. Ağustos ayındaki en düşük sıcaklık 13°C civarındadır. Çalışma alanında en soğuk geçen ay Ocak ayıdır. Ocak ayındaki ortalama sıcaklıklar ise -6 °C ile 2 °C arasında değişmektedir (MGM, 2021). Çalışma alanının doğusundan Çankırı-Kastamonu Karayolu ve güneyinden Karadeniz Karayolu geçmektedir. Çalışma alanının içinde yer aldığı işletme şefliği ormanları sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) hâkimiyetindedir. Usulsüz kesim, otlama ve hatalı müdahaleler nedeniyle alan daralmış, kaliteler düşmüş ve kapalılıkları azalarak göknar (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) sahalarının genişlemesine neden olmuştur. Bununla birlikte karaçam (*Pinus nigra* Arnold) güneybatı yönünde daha alçak yükseltilerde hâkim durumdadır. Sarıçam+Göknar meşcereleri geniş, Karaçam+Göknar meşcereleri daha az alanda yayılış göstermektedir. Orman alanları genel olarak %70 üzerinde bir kapalılığa sahiptir. Ayrıca çalışma alanının güneyinde titrek kavak (*Populus tremula* L.) meşcereleri bulunmaktadır. Bu türlerin dışında alanda yer yer ardıç ve meşe türlerine rastlanmaktadır. Yüksek verimli koru ormanlarında karaçam, sarıçam ile göknarın saf ve karışık meşcereleri çoğunluktadır (Öner, 2001).



Şekil 1. Araştırma alanı

## 2.2 Veri toplama

Çalışma büro ve arazi çalışması olarak iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Alandaki türlerin varlığının belirlenmesi ve tanımlanabilmesi için öncelikle ormana yakın köylerde ön araştırmalar yapılmıştır. Arazi çalışmalarında dolaylı ve doğrudan gözlem yöntemleri ile türlere ait veriler toplanmıştır. Doğrudan gözlemler hat boyu sayım ve nokta sayım tekniği kullanılmıştır. Dolaylı gözlemlerde öncelikle iz tarama ve arama tekniği ile türlerin sahadaki varlık yokluk değerlendirilmesi yapılarak izlerin yoğunluk durumları da göz önünde bulundurularak fotokapanlar için en uygun nokta-alanlar belirlenmiştir. İz tarama yöntemi ile tespit edilen izler WWF (2016) tarafından hazırlanan Türkiye'deki Memeli Hayvanların İz Rehberi kitabındaki örnekler ile karşılaştırılarak doğrulukları teyit edilmiştir. Fotokapanların kurulacağı alanlar rastgele, ArcGIS 10.x yazılımı kullanılarak 2x2 km ızgara sistemde seçilmiştir. Son kamera konumlarını belirlemek için arazi çalışması gerçekleştirilmiş aşırı dik, açık kapalılık veya kayalık alanlara düşen konumlar, orijinal konumdan en fazla 100 m uzakta yeniden konumlandırılmıştır. Fotokapanlar, arazi koşullarına dikkate alınarak yerden 30-50 cm yüksekliğe kurulmuştur. Fotokapanların kurulduğu alanda herhangi bir yem veya cezbedici materyal kullanılmamıştır. Kameralardan herhangi bir geçişin kaçırılmaması için gecikmesiz, orta hassasiyette, kesintisiz ve tetik başına beş fotoğraflık bir dizi olacak şekilde ayarlanmıştır. Fotokapanlar da tarih, saat, sıcaklık ve ayın durumunu da kayıt altına alınmıştır. Mart 2020 ile Ekim 2020 tarihleri arasında 210 gün süreyle görüntü alan fotokapanlardan on beş günlük periyotlarda veriler alınmıştır.

## 2.3 Silvikültürel inceleme

Araştırma alanındaki meşcere kuruluşlarını ve çeşitli silvikültürel özelliklerini tanımlayabilmek için; bulunduğu kuruluşu en iyi biçimde temsil edebilecek nitelikte, 50x10 m boyutlarındaki büyüklükleri 500 m<sup>2</sup> olan örnek alanlar alınarak; bu alanların yükseltisi, eğimi (%), bakışı, yeryüzü biçimi, meşcere özellikleri, katların kapalılığı (%), hâkim tür veya türlerden seçilen ağaçların göğüs çapı (cm), boy (m), yaşları ve birçok silvikültürel özellikleri belirlenmiştir. Alanların silvikültürel özellikleri meşcere karnesine işlenmiştir. Silvikültür karneleri Ek 1-9'da sunulmuştur.

## 2.4 Veri analizi

Elde edilen video ve fotoğraflardan yaban hayvanı içerenler ayrılmış, bireyin türü, tarih, saat, sıcaklık, birey sayısı, görüntü numarası ve ay'ın durumu excel formatında veri olarak işlenmiştir. Aynı sahadaki türler, aralarında en az 1 saat aralık olduğunda bağımsız olarak kabul edilmiştir (Bowkett et al., 2008). Her bir memeli türü için görüntü kayıtlarını bir saat ile filtreleyerek, standart tanımlayıcılar türetilmiştir. Böylece aynı bireyin kamera tuzağının önünde durduğu birden fazla görüntünün birden fazla olay olarak puanlanması önlenmiştir (Rovero and Marshall, 2009). Çalışmada görüntüye giren tür sayısı dikkate alınmamıştır. Elde edilen veriler, SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılarak temel istatistik analizleri gerçekleştirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmaya ait veriler, dokuz farklı meşcere yapısına sahip alandan Mart-Ekim 2020 tarihleri arasında (210 gün sayısı) fotoğraf ve video kaydı ile toplanmıştır. Çalışma alanında kirpi (*Erinaceus concolor* Martin, 1838), yaban tavşanı (*Lepus europaeus* Pallas, 1778), kaya sansarı (*Martes foina* Erxleben, 1777), porsuk (*Meles meles* Linnaeus, 1758), tilki (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758), kurt (*Canis lupus* Linnaeus, 1758), çakal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758), bozayı (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758), vaşak (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758), yaban domuzu (*Sus scrofa* L.), kızıl geyik (*Cervus elaphus* L.), ve karaca (*Capreolus capreolus* L.) olmak üzere 12 memeli yaban hayvanı türü tespit edilmiştir. En fazla fotokapan ile kayıt altına alınan tür 184 görüntü (%29,8) ile tavşan, en az tür ise 2 görüntü (%0,3) ile çakal ve kirpi olmuştur (Çizelge 1). Çalışma alanının 2 kilometre kuzeyinde yer alan Ilgaz Dağı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda (YHGS) Soyumert (2020)'in yapmış olduğu çalışmada 13 farklı büyük memeli türü, Akbaba ve Bulut (2020) 9 farklı büyük memeli türünü tespit etmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak Soyumert (2020) yaban kedisini (*Felis silvestris* Schreber, 1777) belirlemiştir. Benzer habitatlara sahip Batı Karadeniz Bölgesi'nde Sökü YHGS/Bartın'da (Özkazanç ve ark., 2017) 12 tür, Yedigöller YHGS/Bolu'da (Nabioğlu ve Ketten, 2016) 10 tür orta ve büyük memeli tespit edilmiştir. Yine Soyumert (2020) tarafından Ilgaz Dağı YHGS'da tavşan ve yaban domuzu, Akbaba ve Bulut (2020) tarafından Ilgaz Dağı'nda tavşan en fazla tespit edilen türdür. Çalışmada sürü oluşturan geyik ve yaban domuzu için sayı belirtilmemiştir. Sürü sayısı göz önünde bulundurulacak olursa yaban domuzu sayısı oldukça fazladır. Soyumert (2020)'in ulaştığı sonuçlar ile

benzerlik göstermektedir. Akbaba ve Bulut (2020) yaban domuzu sayısını çok düşük (4 adet) tespit etmiştir.

Çalışma alanında en fazla görüntülenme 8 nolu örnekleme alanda tespit edilmiştir. Bu alanda 11 türden 110 görüntü alınmıştır. En fazla görüntü 66 adet ile tavşandan, 10 adet ile ayıdan elde edilmiştir. Bu alanın hâkim ağaç türü karaçam olup yer yer doğal kavak toplulukları bulunmaktadır. Alan içerisinde orman boşlukları ve tarım alanları bulunmaktadır. Tabakalı, ince (c) ve orta (d) ağaçlık çağındaki meşçerenin kapallılığı %70'tir. Yerleşime en yakın örnek alandır. En az görüntünün olduğu alan ise 51 adet ile 7 nolu örnek alandır. Bu alanda en fazla 29 adet görüntü ile geyik tespit edilmiştir. Hâkim ağaç türü karaçam ve sarıçamdır. Alanda yer yer doğal kavak toplulukları ve meşe

meşçeresi bulunmaktadır. Alan içerisinde orman boşlukları ve tarım alanları bulunmaktadır. Tabakalı, c ve d çağındaki meşçerenin kapallılığı %80'dir. Bununla birlikte karnivorlardan ayı en çok 3 nolu örnek alanda 15 kez, en az 2 nolu örnek alanda 3 adet görüntülenmiştir. Bu alan yerleşim alanlarına ve Kastamonu-Çankırı Karayolu'na en uzak konumdadır. Aynı zamanda Yıldıztepe Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi'nin içerisinde kalmaktadır. Çalışma alanı için önemli bulguda av-avcı ilişkisinde ortaya çıkmıştır. Karnivor türler en çok 3 nolu (ayı), 6 ve 8 nolu (kurt) ve 10 nolu (vaşak) örnek alanlarda görünürken, geyik, karaca ve yaban domuzu gibi otçul türler ise 2, 5 ve 7 nolu diğer örnek alanlarda daha fazladır.

**Çizelge 1.** Örnek alanlara görüntülenen yaban hayvanları ve görüntülenme sayısı

Tür	Örnek Alanları									Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ayı	8	3	15	5	4	7	5	10	7	64
Çakal	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Domuz	11	2	2	11	5	5	1	2	1	40
Geyik	10	27	5	9	28	10	29	6	6	130
Karaca	8	20	4	3	6	4	8	6	8	67
Kirpi	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Kurt	6	0	4	2	5	8	2	8	2	37
Porsuk	0	0	0	8	0	2	0	4	3	17
Sansar	1	0	0	0	0	1	0	1	4	7
Tavşan	13	2	25	36	15	15	1	66	11	184
Tilki	6	0	6	3	0	7	1	3	3	29
Vaşak	5	1	1	4	4	5	4	4	10	38
<b>Toplam</b>	<b>69</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>84</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>51</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>617</b>

Kızıl geyikler genellikle çok sık olmayan orman içi açıklıkların bulunduğu alanları tercih etmekte ve farklı habitat tiplerinin kenarlarında yoğunlaşmaktadır (Turan, 1984; Oğurlu, 1992; Süel ve Ercan, 2019). Çalışma alanında kızıl geyiğin en çok görüldüğü 7 ve 5 nolu örnek alanlar diğer alanlara göre çok daha fazla kavak ve meşe meşçereleri içermektedir. Bununla birlikte orman açıklıkları ve tarım alanlarının olduğu kompleks bir yapıya sahiptir. Kızıl geyik popülasyonlarının yoğun olarak görüntülediği alanlar ile uyumludur. 7 nolu örnek alanın önemli bir özelliği de en düşük eğime sahip deneme alanı olmasıdır. Liu et al. (2004)'nin belirttiği gibi "kızıl geyiklerin en düşük eğime sahip alanları tercih ettiği" kuramı ile uyusmaktadır.

En fazla karacanın görüntülediği 2 nolu örnek alanı eğimi düşük ve ibreli ormanların (Göknar+Sarıçam) bulunduğu sahalardır. Karacalar, her türlü orman yapısı (İbreli, yapraklı, karışık orman), bozkır, otlak, tarım hatta kentsel alanlar olmak üzere çok çeşitli habitatları tercih etmektedir. Ama genel olarak tarım ve orman mozağına sahip alanları daha çok kullanırlar (Stubbe, 1999). Çalışma alanında türün bütün örnekleme alanlarında bulunması bunu doğrulamaktadır. Evcin ve ark. (2019) Ilgaz Dağı'nda yüksek rakım (1800-2000 m), suya yakın (0-200 m) ve karayoluna uzak (500-700 m) yerlerin karacalar için uygun habitatlar olduğunu belirlemiştir.

Bartos et al. (2002) kızıl geyik ile karaca arasında bir rekabetin olabileceğini belirtmektedir. Storms et al. (2008) kışın diyet benzerliğinden dolayı rekabette bir artışın olabileceği fakat gıda kaynaklarının sınırlı olmadığı yaz aylarında rekabetin azalabileceğini vurgulamaktadır. Karacanın en fazla görüntülediği 2 nolu örnek alanı aynı zamanda kızıl geyiğin de sıklıkla görüntülediği bir alandır. Yine de kızıl geyiğin en fazla görüntülediği 7 nolu örnek alanda karacanın görüntülenme sayısının azlığı dikkate değerdir. Karacanın en az görüntülediği alan olan 3 ve 4 nolu örnek alanları yine kızıl geyikte olduğu gibi en fazla yırtıcının olduğu alanlardır. Avrupa'da türün en çok avcısı vaşaktır (Heurich et al., 2012). Karaca vaşağın yanında aynı zamanda kurtlarında ana avını oluşturabilir (Randon et al., 2020). Karaca ve geyiklerin en fazla görüntülediği örnek alanlarda kurtların az görüntülenmesi predatörlerinden uzak durmaya çalışmasından kaynaklanabilir. Yine diğer bir durumda 2 nolu örnek alanın habitat özelliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Türkiye'de vaşakların diyetlerinin büyük bir bölümünü tavşanlar oluşturmaktadır (Avgan et al., 2014; Mengüllüoğlu et al., 2019). Mengüllüoğlu et al. (2019) Türkiye'deki üç farklı ekosistemde vaşak diyetleri üzerindeki çalışmada ana besinin tavşan olduğunu belirlemiştir. Fotokapan sonuçlarına göre; vaşaklar ile tavşanların aynı alanda bulunma olasılığı oldukça yüksek olabilir (Avgan et al., 2014). Çalışma alanında en fazla

9 nolu örnek alanında görüntülenenen vaşaklar Nisan boyunca daha aktif olarak belirlenmiştir. Tavşan popülasyonu en fazla 8 nolu örnek alanda bulunmaktadır. 9 ve 8 nolu örnek alanlar birbirine en yakın konumda yer almaktadır. Yine tavşan görüntüleri vaşakla aynı zaman olan nisan ayında zirve yapmıştır.

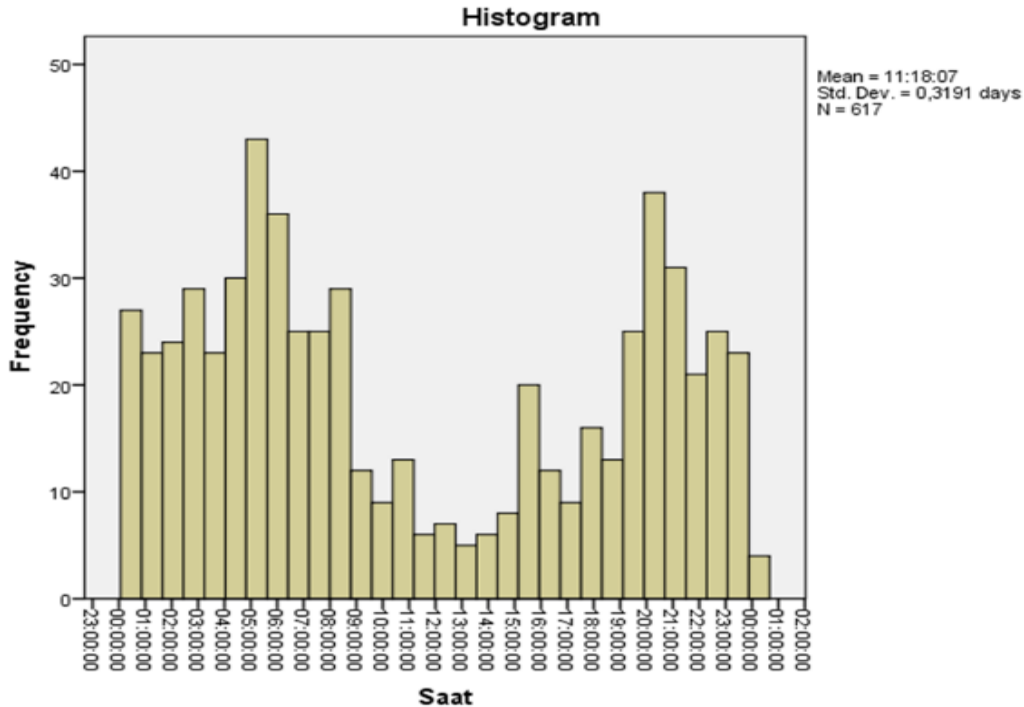
Kurt, 2 nolu örnek alan dışındaki bütün örnek alanlarda toplamda 37 kez görüntülenmiştir. Nokturnal davranış özelliğine sahip kurtlar sürü oluşturarak uzun mesafeler kat edebilirler (Soyumert, 2010). Kurtlar bütün habitatları kullanmaktadır. Kurtların hiç görüntülenmediği 2 nolu örnek alan göknar sarıçam ormanıdır. Bu alan aynı zamanda otellerin bulunduğu turizm bölgesindedir. Tür, yerleşim yerleri ile karayollarından uzak durmaktadır (Tokmak ve Ambarlı, 2018). En fazla görüntülediği alanlar ise 1, 6 ve 8 nolu örnek alanlardır. Bu alanlar birçok arazi kullanımına sahip alanlardır. Kurtların önemli bir besinini oluşturan yaban domuzları 1 nolu örnek alanda en fazla görüntülenmiştir. Türün diyetinin hacimsel (%56,14) ve bulunma sıklığı olarak (%81,58) (Tokmak, 2018) en büyük kısmını yaban domuzları oluşturmaktadır (Wagner et al., 2012).

Çalışma alanında en az kayıt altına alınan iki tür tilki ve çakaldır. Çakal, 1 ve 4 nolu örnek alanda bir kez fotokapanlara yakalanmıştır. Bu iki meşçere birbirine en yakındır. Hem yerleşime hem de yollara yakınlık göstermektedir. Bir özelliği de mesire alanının içerisinde yer almasıdır. Dolayısıyla bu meşçereler insanlar tarafından çok sık kullanılmaktadır. Mezo karnivor olarak tanımlanan çakal ve tilkiler, kurt gibi tepe yırtıcıların çok olduğu alanlardan uzak durmaktadır. Yırtıcı sayısının fazlalığı çalışma alandaki tilki ve çakal sayısının az

olmasına neden olmuş olabilir. Özay (2019) Eskişehir’de farklı meşçerelerde yapmış olduğu çalışmada birkaç meşçere haricinde tepe karnivorların çok olduğu alanlarda mezo karnivorların sayısını düşük bulmuştur. Bu çalışma için önemli bir göstergedir. Çalışma alanı yaban hayatı yönünden sağlıklı dokusunu korumaktadır.

Çalışma 1 Mart 2020-1 Ekim 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresi boyunca en fazla görüntü 1 Mayıs ile 1 Haziran arasında alınmıştır. Bu zaman aralığı çalışmanın tamamında elde edilen görüntülerin neredeyse %50’sini oluşturmaktadır. En az görüntü 1 Eylül ile 1 Ekim arasında elde edilmiştir. Bu veriler yaban hayvanlarının doğum, yayılma ve davranışı ile uyumludur. Memeli popülasyonlarının en yüksek olduğu dönem doğumla birlikte ilkbahar aylarıdır. Bu aylardan sonra popülasyonlar yırtıcı etkisi, yaban hayatı araç çarpışmaları, avcılık faaliyetleri ve hastalıklar gibi nedenlerle azalmaktadır. Özcan (2018) Kırıkkale Karayolu’nda yaban hayatı araç çarpışmaları üzerine yapmış olduğu çalışmada; en fazla kazanın ilkbaharda gerçekleştiğini belirlemiştir. Bir diğer neden ise yaban hayvanları doğumdan sonra yavruları beslemek için daha fazla hareket halinde olmasından kaynaklanabilir.

Çalışma kapsamında yaban hayvan sayılarının günün saatlerine göre dağılımı analiz edilmiştir (Şekil 2). Analize göre yaban hayvanlarının en aktif olduğu zaman aralığı akşam 20:00 ile sabah 8:00 arasındadır. En fazla hareketlilik sabah 5:00-6:00 saatleri ve akşam 20:00-21:00 saatleridir. Bu zaman aralığı gün doğumu ve gün batımı ile uyumludur. Genel olarak bu yaban hayvanlarının tamamı nokturnal özelliğe sahiptir.



**Şekil 2.** Yaban hayvanlarının günlük aktiviteleri

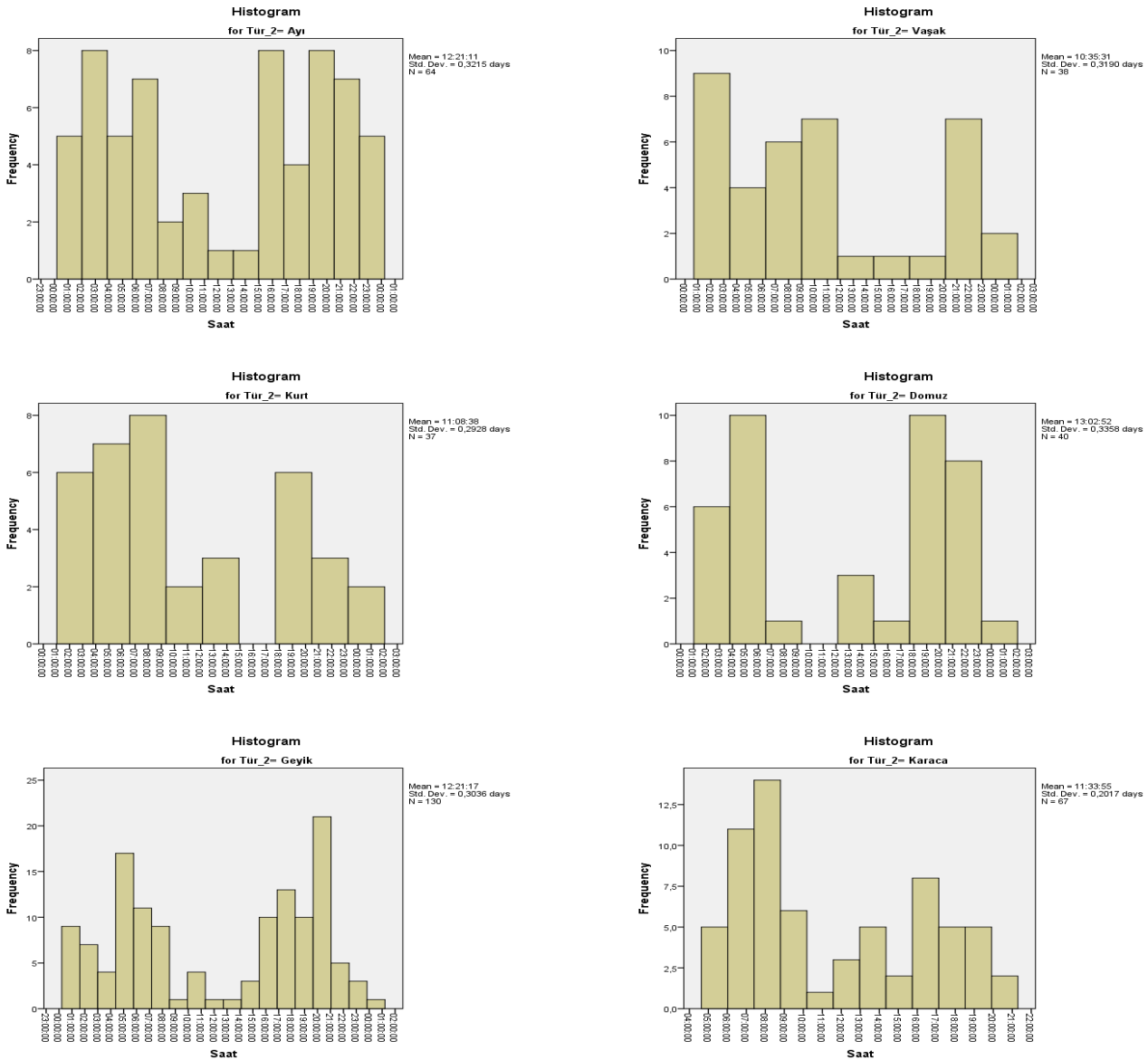
Ayı genel olarak günün bütün saatlerinde hareketli olup, saat 15:00 ile 07:00 arasında daha aktiftir. En az öğlen 11:00-15:00

saatleri arasında, en çok 15:00-17:00, 19:00-22:00 ve 02:00-03:00 saatleri arasında hareket etmektedir (Şekil 3). Akbaba ve



Bulut (2020) Ilgaz Dağı'nda aylar için en aktif zamanı 22:00-4:00 saatleri arasında tespit etmiştir. Bu farklılık veri toplama zamanı, veri sayısı (n=64), fotokapan sayısından (n=9) kaynaklanmış olabilir. Ayı diğer yaban hayvanlarında olduğu gibi çalışma süresi boyunca 15 Nisan ile 1 Haziran arasında en aktiftir. Bunun en önemli sebepleri kış uykusundan uyandığı için daha fazla enerjiye ihtiyaç duymasından dolayı daha fazla hareket etmesi ikinci olarak ise yavrularını beslemesi için daha sık yuvaya hareket etmesi olabilir. Kızıl geyikler günün her saatinde görüntülenmiş olup özellikle güneş doğmadan önceki ve akşamüzeri alacakaranlık saatlerini daha fazla tercih etmişlerdir. Bu tespit Soyumert (2010) ile örtüşmektedir. Karaca

günün her saatinde görüntülenmiş olup en fazla 05:00-09:00 ile 16:00-20:00 saatleri arasında en az 10:00-12:00 saatleri arasında görüntülenmiştir. Karacalarda geyikler gibi günün alacakaranlık saatlerinde kendilerini göstermişlerdir. Özkazanç ve ark. (2017) Sökü YHGS (Bartın)'da karacaların günün her saatinde görüldüğü ancak gün doğumu ve batımında aktif olduğunu belirlemiştir. Kurtlar 15:00 ile 18:00 saatleri dışında bütün saatlerde aktiftir. En fazla gece saatlerinde ortaya çıkmışlardır. Kurtlar genelde otobur hayvanlarla beslenmektedirler. Kızıl geyik ve karacaların aktif olduğu saatlerde kurtlarda hareketlidir (Şekil 3).



Şekil 4. Çalışma alanında bazı yaban hayvanlarının günlük aktivite saatleri

#### 4. Sonuçlar

Sonuç olarak çalışma alanından elde edilen veriler ışığında Ilgaz Dağı'nda zengin bir yaban hayatı bulunmaktadır. Sadece IUCN tarafından değil aynı zamanda Milli Parklar Kanunu ve Merkez Av Komisyonu tarafından koruma altında tutulan birçok tür alanda yayılış göstermektedir. Ayı, vaşak, kızıl geyik gibi Türkiye'de sayılarının normal yaşamlarının altında popülasyon yoğunluğuna sahip türler alanda oldukça fazla sayıda görüntülenmiştir. Bu türlerin popülasyon yoğunluğunun fazlalığı orman yapısının sağlıklı olduğunun önemli bir göstergesidir. Bir diğer göstergesi de ikincil yırtıcıların alanda çok az sayıda bulunmasıdır. Besin piramidinin üstünde yer alan yaban hayvanları orman sağlığının izlenmesi için önemli bir gösterge olabilir. Aynı zamanda optimal yaban hayatı popülasyonu için ormancılık uygulamalarının nasıl olması gerektiği konusunda gerekli olan bilgileri sunması adına yaban hayatının izlenmesi oldukça önem arz etmektedir.

#### Kaynaklar

Akbaba, B., 2016. Farklı habitat tiplerinde vaşağın (*Lynx lynx* L. 1758) bazı ekolojik özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Akbaba, B., Bulut, S., 2020. Inventory of large mammal species in the Ilgaz Mountains Çankırı: A major ecological corridor in Anatolia. *Hittite Journal of Science and Engineering*, 7(1), 73-80.

Avgan, B., Zimmermann, F., Güntert, M., Arıkan, F., Breitenmoser, U., 2014. The first density estimation of an isolated Eurasian lynx population in southwest Asia. *Wildlife Biology*, 20(4), 217-221.

Bartos, L., Vankova, D., Miller, K.V., Siler, J., 2002. Interspecific competition between white-tailed, fallow, red, and roe deer. *The Journal of Wildlife Management*, 66(2), 522-527.

Bowkett, A.E., Rovero, F., Marshall, A.R., 2008. The use of camera-trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 46(4), 479-487.

Bridges, A.S., Noss, A.J., 2011. Behaviour and Activity Patterns In: O'Connell, AF, Nichols, JD, Karanth, KU (Eds.), *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*. Springer, Newyork.

Brook, B.W., Sodhi, N.S., Bradshaw, C.J., 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(8), 453-460.

Çoğal, M., 2016. Zonguldak ili büyük memelilerinin (*Mammalia*) fotokapan yöntemiyle tespit edilmesi. Doktora Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Çoğal, M., Ünal, M., Öktem, İ. M. A., Sözen, M., 2016. Hassa-Reyhanlı (Hatay) arası bölgede çizgili sırtlanın (*Hyaena Hyaena*) yayılış ve ekolojisinin belirlenmesi ön çalışmaları. *Tabiat ve İnsan*, 50 (194), 24-37.

Demirsoy, A., 1996. Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası". Meteksan Yayınevi, Ankara.

Eken, G., Bozdoğan, M., İskendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y., 2006. Türkiye'nin önemli doğa alanları, Doğa Derneği, Ankara.

Evcin, O., Kucuk, O., Akturk, E., 2019. Habitat suitability model with maximum entropy approach for European roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Black Sea Region. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(11), 1-13.

Fahrig, L., 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *The Journal of Wildlife Management*, 61(3), 603-610.

Gülçin, D., Yılmaz, K.T., 2020. Evaluation of forest fragmentation with particular reference to landscape-based ecological assessment and wildlife conservation. *Turkish Journal of Forestry*, 21(1), 84-93.

Gülçin, D., Arslan, E.S. and Örcü, Ö.K., 2021. Effects of climate change on the ecological niche of common hornbeam (*Carpinus betulus* L.). *Ecological Informatics*, 66, 101478.

Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Clobert, J., Davies, K.F., Gonzalez, A., Holt, R.D., Townshend, J.R., 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052.

Heurich, M., Traube, M., Stache, A., Löttker, P., 2012. Calibration of remotely collected acceleration data with behavioral observations of roe deer (*Capreolus capreolus* L.). *Acta Theriologica*, 57(3), 251-255.

İlemin, Y., Gürkan, B., 2010. Status and activity patterns of the caracal, *Caracal caracal* (Schreber, 1776), in Datça and Bozburun Peninsulas, Southwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 50, 3-10.

Kahraman, Z., Keten, A., 2019. The effects of thinning in beech forests on wildlife. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 15(2), 106-117.

Karataş, A., Bulut, Ş., Akbaba, B., 2021. Camera trap records confirm the survival of the Leopard (*Panthera pardus* L., 1758) in Eastern Turkey (Mammalia: Felidae). *Zoology in the Middle East*, 67(3), 1-8.

Keten, A., 2016. Düzce ilinde yırtıcı memeli türlerin zamansal ve mekânsal dağılımı. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 566-574.

Kılıç, U., 2018. Hatay ve Şanlıurfa illerinde çizgili sırtlan (*Hyaenidae: Hyaenahyaena*) ekolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Leuchtenberger, C., Zucco, C.A., Ribas, C., Magnusson, W., & Mourão, G., 2014. Activity patterns of giant otters recorded by telemetry and camera traps. *Ethology Ecology & Evolution*, 26(1), 19-28.

Liu, Z., Cao, L., Zhai, H., Hu, T., Wang, X., 2004. Winter habitat selection by red deer (*Cervus elaphus alxaicus*) in Helan Mountain, China. *Zoological Research*, 25(5), 403-409.

Mengüllüoğlu, D., 2010. An inventory of medium and large mammal fauna in pine forests of Beypazarı Through Camera Trapping. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Mengüllüoğlu, D., Ambarlı, H., Berger, A., Hofer, H., 2019. Foraging ecology of Eurasian lynx populations in southwest Asia: Conservation implications for a diet specialist. *Ecology and Evolution*, 8(18), 9451-9463.

MGM, 2021. Ilgaz Meteoroloji İstasyonu iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

Nabioğlu, M., Keten, A., 2016. Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşçeresinde fotokapanla

- tespit edilen memeli türler. Ormançılık Araştırma Dergisi, Journal of Forestry Research, 1(3A), 62-68.
- Naderi, M., Coban, E., Kusak, J., Aytekin, M.Ç.K., Chynoweth, M., Ağırkaya, İ.K., Güven, N., Çoban, A., Sekercioğlu, C. H., 2020. The first record of raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 44(2), 209-213.
- Naderi, M., Kusak, J., Bojarska, K., Chynoweth, M., Green, A., Şekercioğlu, Ç.H., 2021. Hares, humans, and lynx activity rhythms: who avoids whom?. Hystrix, The Italian Journal of Mammalogy, 32(2), 147-152.
- O'Connell, A.F., Bailey, L.L., 2011. Inference for occupancy and occupancy dynamics. In Camera traps in animal ecology (pp. 191-204), Springer, Tokyo.
- Oğurlu, İ., 1992. Çatacık koruma-üretim sahasında geyik (*Cervus elaphus* L.) popülasyon ekolojisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Öner, N., 2001. Ilgaz Dağı'nın güney aklınındaki orman toplulukları ve silvikültürel özellikleri. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 56 (1), 109-133.
- Özay, E., 2019. Eskişehir ilinde foto kapan yöntemi ile büyük memeli hayvanların tespiti ve popülasyon ekolojilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Özcan, A.U., 2018. Step bölgede *Mammalia* sınıfı yaban hayvanları ile araç çarpışmalarının modellenmesi: Kırıkkale-Çankırı Karayolu örneği. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Özcan, A.U., 2021. Karaca'nın (*Capreolus capreolus* L. 1758) yeni bir dağılım alanı: Karagüney Dağları, Kırıkkale. Turkish Journal of Forestry, 22 (3), 323-330.
- Özkazanç, N.K., 2018. Yaban hayatı gözleme ve izleme çalışmalarında fotokapan kullanım olanakları ve sorunları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(3), 627-637.
- Özkazanç, N.K., 2019. Relationship between stand types and habitat selections for big wild mammal species. Applied Ecology and Environmental Research, 17(4), 9171-9184.
- Özkazanç, N.K., Horasan, M., Ateşoğlu, İ., 2017. Sökü Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında fotokapan yöntemi ile tespit edilen büyük memeli yaban hayvanları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 290-300.
- Randon, M., Bonenfant, C., Michallet, J., Chevrier, T., Toïgo, C., Gaillard, J.M., Valeix, M., 2020. Population responses of roe deer to the recolonization of the French Vercors by wolves. Population Ecology, 62(2), 244-257.
- Rovero, F., Marshall, A.R., 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. Journal of Applied Ecology, 46(5), 1011-1017.
- Seyfi, E., Bulut, Ş., Karataş, A., 2021. Türkiye'nin tehlike altındaki memeli türleri. Doğanın Sesi, (7), 54-72.
- Soyumert, A., 2010. Kuzeybatı Anadolu ormanlarında fotokapan yöntemiyle büyük memeli türlerinin tespiti ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Soyumert, A., 2020. Camera-trapping two felid species: Monitoring Eurasian lynx (*Lynx lynx*) and wildcat (*Felis silvestris*) populations in mixed temperate forest ecosystems. Mammal Study, 45(1), 41-48.
- Soyumert, A., Gürkan, B., 2013. Relative habitat use by the red fox (*Vulpes Vulpes*) in Köprülü Canyon National Park, Southern Anatolia. Hystrix, the The Italian Journal of Mammalogy, 24 (2), 166-168.
- Storms, D., Aubry, P., Hamann, J.L., Saïd, S., Fritz, H., Saint-Andrieux, C., Klein, F., 2008. Seasonal variation in diet composition and similarity of sympatric red deer *Cervus elaphus* and roe deer *Capreolus capreolus*. Wildlife Biology, 14(2), 237-250.
- Stubbe, M., 1999. *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758). The Atlas of European Mammals 400-401.
- Süel, H., Ercan, M., 2019. Akdağ (Afyon) yöresinde kızıl geyik (*Cervus elaphus* L.)'in habitat tercihleri. International Journal of Science and Technology Research, 3(2), 201-212.
- Şekercioğlu, Ç. H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö.E., Semiz, G., Dalfes, H.N., 2011. Turkey's globally important biodiversity in crisis. Biological Conservation, 144(12), 2752-2769.
- Tokmak, F., 2018. Kuzey Batı Anadolu'da kurtların (*Canis lupus*) diyeti ve habitat özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Tokmak, F., Ambarlı, H., 2018. Kurtların (*Canis lupus*) Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki habitat tercihleri ve habitatlarının yönetilmesi için öneriler. Ormançılık Araştırma Dergisi, 5(2), 169-175.
- Turan, N., 1984. Türkiye'nin Av ve Yaban Hayatı Hayvanları Memeliler. Olgun Kardeşler Matbaacılık Sanayi, 87 s., Türkiye.
- Ulutürk, S., Yürümez, G., 2019. Ankara-Bey pazarı Sekli ve Hırkatepe köylerinde kızıl geyikler (*Cervus elaphus*, Linnaeus 1758) üzerine gözlemler. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(1), 221-226.
- Ünal, Y., Çulhacı, H., 2019. Antalya Düzlerçamı Eşenadaşı Alageyik Üretim İstasyonu'nda fotokapan yöntemiyle alageyik (*Cervus dama* L.) popülasyon yoğunluklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Ünal, Y., Koca, A., Kısaarslan, Y., Yelsiz, M. Ş., Süel, H., Oğurlu, İ., 2019. Antalya Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda yayılış gösteren karakulak (*Caracal caracal* Schreber, 1776)'ın popülasyon durumu, günlük aktivite deseni ve habitat tercihi. Turkish Journal of Forestry, 20(4), 474-481.
- Wagner, C., Holzapfel, M., Kluth, G., Reinhardt, I., Ansoerge, H., 2012. Wolf (*Canis lupus*) feeding habits during the first eight years of its occurrence in Germany. Mammalian Biology, 77(3), 196-203.
- WWF, 2016. Türkiye'deki memeli hayvanların iz rehberi. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul.



## Kentsel alanda değerleme haritalarına y3nelik model geliştirme

3mer Satılmışoğlu<sup>1\*</sup>, Bahadır Yılmaz<sup>1</sup>, Mustafa Kurt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Okan 3niversitesi, Lisans3st3 Eğitim Enstit3s3, Geomatik M3hendisliği Anabilim Dalı, 34959, Tuzla/İSTANBUL

### MAKALE K3NYESİ

Geliş Tarihi: 07/04/2022  
Kabul Tarihi: 29/04/2022  
<https://doi.org/10.53516/ajfr.1100140>

\* Sorumlu yazar:

[kartahtacisi@gmail.com](mailto:kartahtacisi@gmail.com)

### 3Z

D3nyada ‘‘S3rd3r3lebilir Arazi Y3netimi’’ ilkesinin benimsenmesi ve yaşatılması i3in taşınmaz değerlemenin 3nemi her ge3en g3n artmaktadır. Taşınmaz değerleme ‘‘S3rd3r3lebilir Arazi Y3netimi’’ i3in gerek duyulan en 3nemli sistemlerden birisi haline gelmiştir. Gelişen teknolojik d3nyada değerlemeye olan ihtiya3 alım-satım, kamulaştırma, vergilendirme vb. alanlarda hızla artmaktadır. Bu artış sonucunda taşınmaz değerlemeye ilişkin hen3z standart ve doğruluğu y3ksek bir model geliştirilmediği g3r3lmektedir. Kentler gelişim s3re3lerinde; sanayileşme, tarım, g33, doğal afetler, plan değişiklikleri, imar uygulamaları, kamulaştırma ve kentsel d3n3ř3m gibi projeler ile s3rekli değişime uğramaktadır. Bu etkenlerle birlikte değer kavramı dinamik sebeplerden dolayı değişime uğramaktadır. Dinamik ve değişken sebepler g3z 3n3ne alındığında taşınmaz değerlemesi Şehir planlarının y3netilmesi, d3n3ř3m uygulamalarında rant etkisinin d3zenli olarak denetlenmesi, taşınmazlarla ilgili değer uyumazlıklarının yargıda kolayca c3z3lmesi, vergi adaletinin sağlanması hem vatandaşların hem de kamu kurumlarının haklarının korunması gibi bir3ok alanda 3nemli bir disiplin olarak g3r3lmektedir. Gelişen teknoloji ile Coğrafi Bilgi Sistemleri ile bu bilgilerin konuma dayalı ve 3znitelik verilerinin bir veritabanında birlikte incelemesini sağladığını ve bir3ok alanda kullanıldığı g3rmekteyiz. Taşınmaz değerleme yapılırken, taşınmazın konumu, fiziksel ve 3znitelik 3zelliklerinin 3nemli derecede rol oynadığını s3ylemek m3mk3nd3r. Bu nedenle konuma dayalı verinin taşınmaz değerleme i3in uygun c3z3mler sunduğu bilimsel 3alışmalarla ortaya koyulmuştur.

### Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel d3n3ř3m, coğrafi bilgi sistemi, taşınmaz değerleme.

## Developing a model for valuation maps in rural and urban areas

### ABSTRACT

The importance of real estate valuation is increasing every day for the adoption and maintenance of the principle of ‘‘Sustainable Land Management’’ in the world. Real estate valuation has become one of the most important systems needed for ‘‘Sustainable Land Management’’. In the developing technological world, there is a need for valuation in the field of buying and selling, expropriation, taxation, etc. it is rapidly increasing in areas. As a result of this increase, it is seen that a model with a high standard and accuracy has not yet been developed for real estate valuation. In the process of urban development; it is constantly undergoing changes with projects such as industrialization, agriculture, migration, natural disasters, plan changes, zoning practices, expropriation and urban transformation. Together with these factors, the concept of value is undergoing changes for dynamic reasons. The reasons are dynamic and variable, considering the city plan management of real estate valuation, conversion, application, and regular monitoring of the impact of the annuity, to be easily solved judicial disputes about property value, tax provision of justice, the protection of the rights of both citizens and public institutions is seen as an important discipline in many areas such as. With the technology developing together with them, we see the importance of location-based data called Geographic Information System in all areas today. It is possible to say that the location, physical and attribute characteristics of the immovable property play an important role in the valuation of the immovable property. For this reason, it has been revealed through scientific studies that location-based data provides suitable solutions for real estate valuation.

**Key Words:** Urban transformation, geographic information system, real estate valuation.

*Bu makaleye atıf:*

Satılmışoğlu, 3., Yılmaz, B., Kurt, M., 2022. Kentsel alanda değerleme haritalarına y3nelik model geliştirme. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 37-42.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Taşınmaz; kuruluşlar ve kişiler tarafından maddi kaynaklarını değerlendirdikleri önemli ve güvenilir bir yatırım aracıdır. Taşınmaz değerlendirme kavramı ise bir taşınmazın, taşınmaza bağlı hak ve faydaların veya taşınmaz projesinin tarafsız ve nesnel kriterlere dayanarak belirlenmesi olarak açıklanabilir (Açlar ve Çağdaş 2008). Taşınmaz değeri ve değerlendirilmesi son derece önemli kavramlardan birisidir. Değer kelimesi herkesin günlük hayatında yoğun olarak kullandığı kelimelerden birisidir. Ekonomik bağlamda ise fiyat ve maliyet kavramlarıyla sıkça karıştırılmaktadır. Bununla birlikte bu kavramlar birbirinden farklı kavramlardır. Gayrimenkul piyasası, para karşılığında gayrimenkullerin veya kullanımlarının kurumlar ve kişi arasında el değiştirmesiyle oluşur. Fiyat, satıcı ve alıcı arasında alışverişe konu olan faaliyet çerçevesinde, satıcının almayı, alıcının da ödemeyi kabul ettiği tutardır. Dolayısıyla fiyat bir sonuç olarak değerlendirilebilir (Utkucu, 2010). Değerleme, belirli bir değeri olan varlığın değerlendirilmesi yapılan zamandaki ortalama değerinin tarafsız, bağımsız ve objektif verilere ve kriterlere göre belirlenmesini içeren faaliyettir (Pratt, 2008). Bu faaliyet değerlendirme yapılacak olan malın, fikrin veya hizmetin kendinden beklenileni sağlama düzeyinin araştırılması, kıymetinin belirlenmesi ve özelliklerine ilişkin görüş bildirilmesi anlamına gelir (Gage, 1969). Belirtilen bu hususlar rapor halinde sunulmakta olup bu rapor varlığın parasal değerine ilişkin görüşlerden başka bir şey değildir (Smith, 1998). Tüm varlıkların bir değeri bulunmakta olup değerlendirme faaliyeti neticesinde ulaşılabilecek olan nihai sonucun başarısı değerlemenin tam olarak neyi ifade ettiği ve değerlemenin kaynağını neyin teşkil ettiği konularının tam manasıyla özümsemesi ve anlaşılmasından geçer (Damadoran, 1996).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, dünya üzerinde bulunan ekonomik, çevresel ve sosyal sorunlara çözüm aramak için, konuma ve mekâna dayalı, coğrafi olarak referans verilen her türlü bilgiyi yakalamak, yönetmek, analiz etmek ve görüntülemek için donanım, yazılım ve verilerden oluşan bir sistemdir. Coğrafi Bilgi Sistemi; içindeki bulunan verileri görüntülememize, anlamamıza, sorgulamamıza, yorumlamamıza ve görselleştirmemize izin vererek içinde yaşadığımız dünyayı birbirine bağlayan bir sistemdir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanıcıların daha hızlı ve doğru karar vermelerine yardımcı olmak için veriler arası analizler yaparak ve veri tabanlarında tablolar arası ilişki kurarak kullanıcıya daha derin bir bakış açısı ile güvenilir sonuçlar sunar. CBS, insanlara dünyadaki olan veya oluşacak sorunları çözmeye yardımcı olmak çözüm oluşturma yeteneği sağlar. (Yomralıoğlu, Nişancı, Çete, Candaş, 2011)

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanarak Kentsel Alanda Değerleme Haritalarına Yönelik Model Geliştirmeyi amaçlamaktır. Geliştirilen modeli kullanarak, özel kurumlarda, kamu kurum ve kuruluşlarında; kamulaştırma, satış, kiralama, irtifak hakkı, trampa, vergilendirme, kredilendirme, özelleştirme, kentsel dönüşüm projelerinde, doğal afet durumlarında, arsa ve arazi düzenlemeleri gibi uygulamalardaki taşınmaz değerlendirme sorununun çözüleceği hedeflenmektedir. Günümüzde taşınmaz değerini belirleme uygulamalarında taraflar arasında anlaşmazlıklar ve sorunlar yaşanmakta olup, birçok uygulama sonucunda, mahkeme süreçleri başlamaktadır. Bu süreçte zaman kaybı, taraflara

ekonomik zarar ve değerlendirilen taşınmazlarda standart olmayan kriterler ve tutarsız taşınmaz değeriyle karşılaşmaktadır. Bu model ile taşınmazı etkileyen standart ve geliştirilebilir kriterler kullanılarak, taşınmazlarda meydana gelebilecek değer değişkenlerinin sisteme hızlı bir şekilde tanımlanıp, bölgesel konum haritaları üretilerek, taşınmazların değerini belirlemede mantıklı yaklaşımlarla, tutarlı değerlere ulaşmak hedeflenmiştir. Ulaştığımız taşınmazın değerini ifade eden katsayı değeri kullanılarak, bölgesel değer haritaları üretilebilir, çeşitli konumsal ve öznel sorguları yapılabilir. Aynı zamanda elde ettiğimiz taşınmaz değerini ifade eden katsayı değerleri, piyasa analizi yapılarak gerçek değerler ile kıyaslanarak, taşınmazlara ait katsayı değerleri gerçek taşınmaz değerine dönüştürülebileceği öngörülmüştür. Çalışma alanı Kocaeli ili Gebze İlçesinde 3 mahalle ve 43 adet parselden oluşan taşınmazların fiziksel ve imar özellikleri kullanılarak kentsel alanda belirlenen kriterlere Öklid yakınlık analizleri sonucunda Kentsel Alanda Değerleme Haritaları elde edilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Kocaeli İli, Gebze İlçesinde yaptığımız kentsel alanda taşınmaz değerlemesinde, taşınmazın değerini birçok parametre etkilemektedir. Taşınmaz değerini etkileyen ana başlıklar Tablo 4.1'de yer verilmiştir. Taşınmaz değerini etkileyen bu faktörler, konuma dayalı, demografik ve taşınmaz öznel özellikleridir. Bu çalışmada Çizelge 1 'de bahsedilen ana başlıklardan yardım alıp, Parsel bazında ayrıntılı taşınmaz değerlendirme için ana kriterler ve bu kriterlere bağlı alt kriterler oluşturulmuştur. Çizelge 1 ve Çizelge 2 'de bir parselin değerinde etkili olan kriterler hiyerarşik yapıda modellenip, tablo halinde listelenmiştir.

**Çizelge 1. Taşınmaz Değerini Etkileyen Ana Kriterler**

Ana Kriterler			
Mahalli Durum	Parsel Özellikleri	Şehir İçi Yakınlıklar	Ulaşım Özellikleri
Yerleşim Yoğunluğu	İmar Özellikleri	Şehiriçi Noktalar	Raylı Sistemler
	Fiziksel Özellikler	Kamu Alanları	Karayolu
		Sanayi Alanları	Yollar
		Eğitim Alanları	Denizyolu
		Sağlık Alanları	Havayolu
		Dini Alanlar	

Ana kriterlerimiz 4 başlık altında toplanmaktadır. Bir taşınmazın değerini; ulaşım özellikleri, şehir içi yakınlıklar, parsel özellikleri ve parselin konumuna bağlı olan mahalli yoğunluk durumu kriterleri etkilemektedir. Belirlenen ana kriterler birçok alt kritere sahiptir. Tespit edilen alt kriterlerin birçok alt kriterleri de olabilir. Geliştirdiğimiz bu model hiyerarşik yapıda olduğu için birçok alt kriter barındırabilir. Taşınmaz değerlendirme modeli üzerindeki bu kriterlere sayısız alt kriterler eklenebilir. Bu kriterler ile gayrimenkullerin üzerinde bulunan bina, bağımsız bölüm değerlendirme yapılabilir. Kriterler sürekli olarak güncellenebilir ve modeli geliştirmek için

kullanılabilir. Bir taşınmaz olumlu veya olumsuz etkileyen alt kriterler Çizelge 2’de konumsal, demografik ve taşınmaz öznelik bilgisi olarak tablo halinde hiyerarşik yapıda gösterilmiştir. Bu çalışmada 42 adet taşınmaz değerini etkileyen

kriter kullanılmıştır. Kullanılan kriterler TUİK, TKGM Parsel sorgu, Google My Maps, OSM haritaları gibi platformlardan temin edilmiştir.

**Çizelge 2.** Taşınmaz Değerini Etkileyen Alt Kriterler

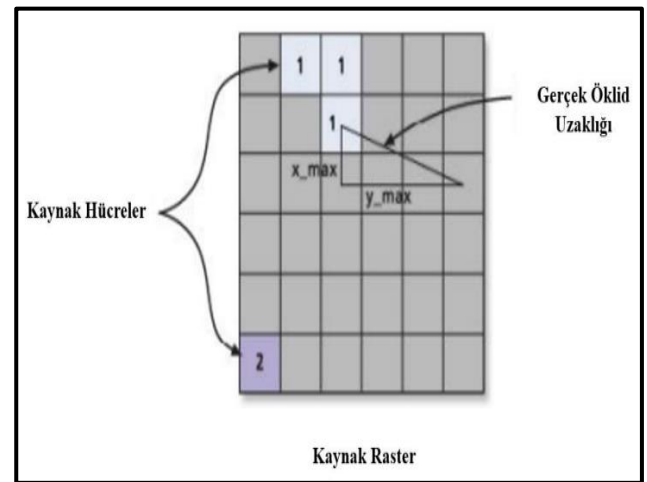
Ana Kriterler		Alt Kriterler						
Mahalli Durum	Yerleşim Yoğunluğu							
	İmar Özellikleri			Fiziksel Özellikler				
Parsel Özellikleri	TAKS	KAKS	Parsel Alan	Parsel Kullanım Tipi	Yapılacak Yapı Tipi	Parsel Ön Cephe Mesafesi	Ada İçi Konum	Parsel Ön Cepe Yol Geniştirliği
					Konut/Mesken	Ayrık		Köşe
				Ticari	Bitişik		Ara	9-15m
				Kamu	Blok			16-20 M
				Karma				21-30 M
								31-40 M
								>40m
Şehir İçi Yakınlıklar	Şehir İçi Noktalar	Kamu Alanı	Sanayi Alanları		Eğitim Alanları	Sağlık Alanları	Dini Alanlar	
	Şehir Merkezi Spor Tesisi Park Pazar Yeri Market Restoran AVM	Kolluk Banka-ATM İdari Tesisler	OSB Akaryakıt İstasyonu Arıtma Tesisleri Sanayi Sitesi	Anaokul İlk-Ortaokul Lise Üniversite	Sağlık Ocağı Hastane Eczane 112 İstasyonu	Cami Mezarlık		
Ulaşım Özellikleri	Raylı Sistemler		Karayolu		Yollar		Deniz Yolu	Hava Yolu
			Dolmuş Otobüs Taksi		Anayol Cadde Sokak			

Taşınmaz değerini etkileyen 42 adet kriter kullanılarak konuma dayalı kriterler için taşınmaza olan uzaklıkları Öklid uzaklık analizi ile tespit edilmiştir. Taşınmaz Değer katsayısının elde edilmesi için AHP (Analitik Hiyerarşik Prosesi) yöntemi kullanılarak oluşturulan ikili karşılaştırma anketleriyle 20 Adet Gayrimenkul Değerleme uzmanıyla yapılan anket sonucunda kriterlerimizin ağırlıkları tespit edilmiştir. Puan değerleri ise normalizasyon işlemleri yapılarak elde edilmiştir. Tüm işlemlerin sonucunda kriterlere ait elde edilen ağırlıklar ve puan değerleri için işlem yapılarak parsellere ait değer harita modelleri geliştirilmiştir.

## 2.1 Öklid uzaklık analizi

Öklid uzaklığı analiz ile her bir hücre için en yakın kaynağa Öklidyen uzaklık hesaplanır. Bu analizde kullanılacak kaynak veri vektör ya da raster formatında olabilir. Vektör verilerin girdi olarak seçilmesi durumunda aracın arka planında vektör formatı raster formatına dönüştürülerek yakınlık analizi gerçekleştirilir. Raster veriler girdi olarak kullanıldığında kaynak veri dışında kalan hücrelerde veri olmaması (no data) gerekmektedir (Mete,

2019). Öklid uzaklığı analiz tekniği ile, “parselin en yakın kritere olan kuş uçuşu uzaklık nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.



**Şekil 1.** Öklid uzaklık analiz algoritması

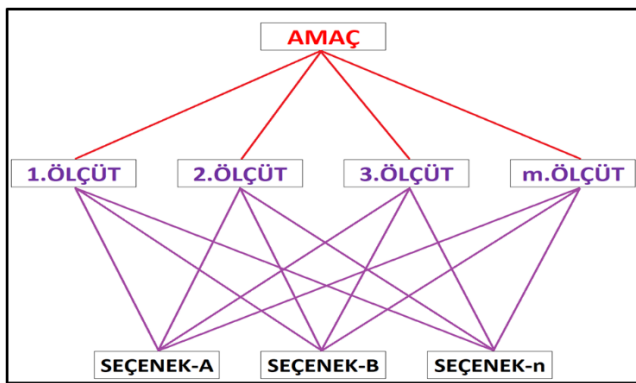
## 2.2 Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), ilk olarak 1968'de Alpert ve Myers tarafından oluşturulmuştur ve Saaty tarafından 1977 sorunlarının çözümü için bir karar modeli olarak kullanılması sağlanmıştır. Bunun nedeni, karar verme problemlerinde birden fazla kriteri nitel ve nicel özellikleri ile birlikte değerlendiren matematiksel bir yöntem olmasıdır. AHP yönteminin temelini ikili karşılaştırma matrisleri oluşturur. AHP yönteminde kriterler karşılıklı olarak karşılaştırılır ve kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri tespit edilir.

Taşınmaz değerlendirme uygulamalarında AHP yöntemiyle kriterlere ait ağırlıklar elde edilir ve kriterlerin taşınmazı ne derecede etkilediği tespit edilir.

Taşınmaz değerlendirme uygulamalarında karar destek sistemleri ile CBS birlikte kullanılabilir. Taşınmazın konumsal özellikleri ile ilgili işlem ve analizlerde ve taşınmaz değer haritalarının üretilmesinde CBS teknolojilerinden faydalanılır. CBS teknolojilerinin taşınmaz değerlendirme uygulamalarında kullanılması bu sektörde çalışan ve araştırma yapan kullanıcılara büyük kolaylık sağlamaktadır. Analiz yetenekleri ile CBS teknolojileri taşınmaz değerlendirme çalışmalarında ortaya çıkan sorunların çözümüne yönelik farklı seçenekler geliştirerek verileri işleme, anlama, yorumlama, sunma, görselleştirme ve paylaşma adımlarını etkili bir şekilde yönetir. (Özcan, 2019)

AHP ve CBS entegrasyonunun taşınmaz değerlendirme uygulamalarında kullanılması ile toplu taşınmaz değerlendirme işlemleri daha kısa sürede ve nesnel olarak gerçekleştirilebilmektedir. AHP ile taşınmazın değerini etkileyen kriterlerin nitel ve nicel özellikleri birlikte değerlendirilmekte ve kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri tespit edilmektedir. Bu kriter ağırlıkları kullanılarak elde edilen taşınmaz değerleri CBS yardımıyla haritalar ile görselleştirilmekte ve birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca CBS ile taşınmazların konumsal özellikleri ile yapılan analiz sonuçları AHP yönteminde kullanılmakta ve bilimsel sonuçlar elde edilmektedir.



Şekil 2. Analitik hiyerarşi prosesi yöntemi genel yapısı

Öncelikleri oluşturmak için düzenli şekilde bir karar vermek, aşağıdaki adımlarda kararı bileşenlerine ayırmayı gerektirir (Saaty, 2008).

- Problem tanımlanır ve gerekli bilginin türü belirlenir.
- Kararın amacı ile üstten hiyerarşik yapıyı oluşturarak geniş bir bakış açısıyla orta (sonraki elemanların bağlı olduğu

kriterler) ve en düşük seviye (alternatiflerin kümesi) hedefleri belirlenir.

c. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Üst seviyedeki her kriter, ona göre bir alt seviyede olan orta seviye kriterlerle karşılaştırmak için kullanılır.

d. Alt seviyedeki kriterleri ağırlık değerlerini bulmak için karşılaştırmalardan elde edilen öncelikler kullanılır. Her kriter için bunun yapılması gerekir. Sonra alt seviyedeki her kriter için ağırlıklı değerler eklenir ve kapsamlı veya genel önceliği elde edilir. En alt seviyedeki alternatiflerin son öncelikleri elde edilene kadar ağırlık değerini bulma ve ekleme işlemi devam eder. (Erden, 2009)

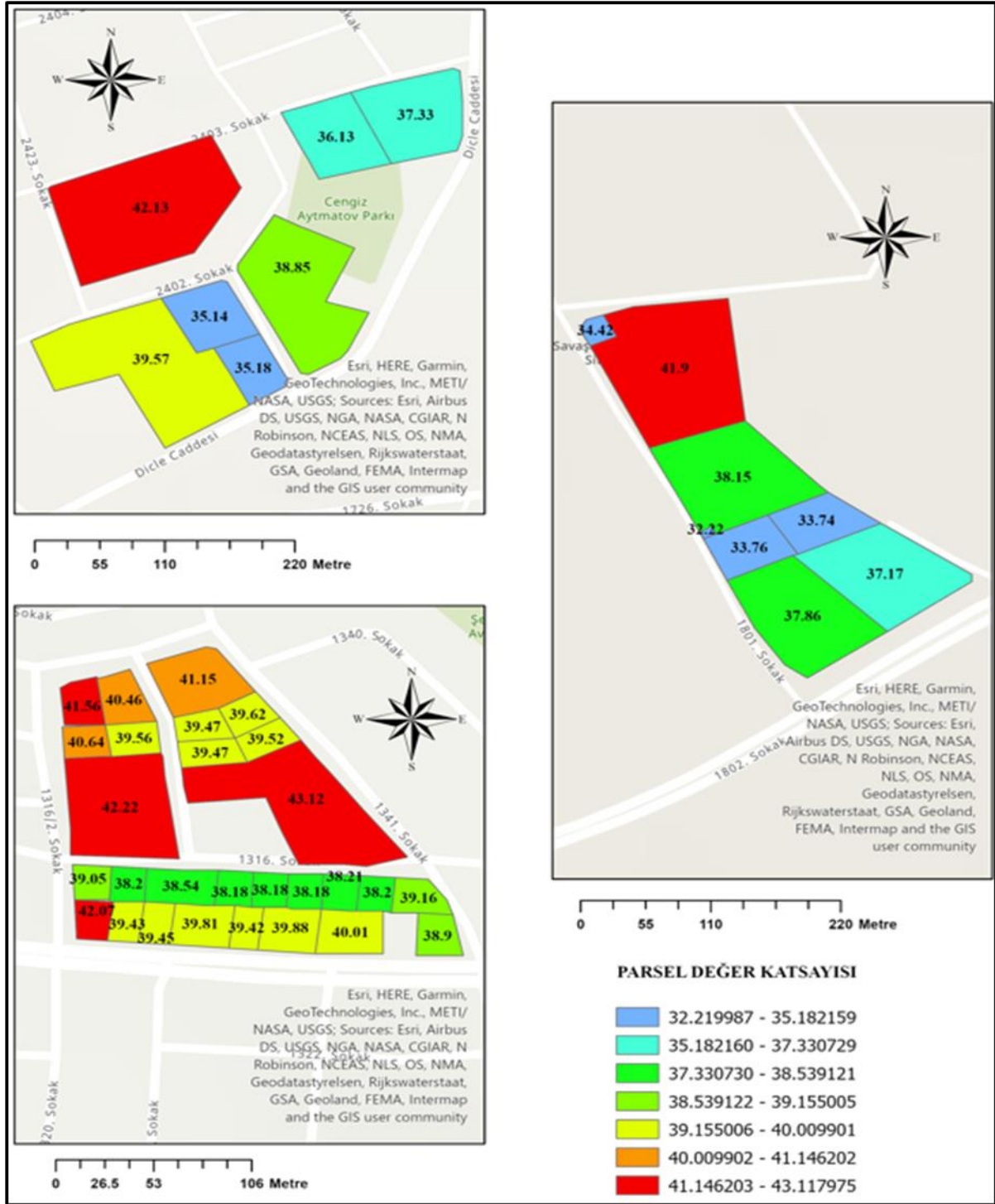
## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada öncelikle kentsel alanda taşınmaz değerini etkileyen kriterler belirlenmiştir. Ardından çalışma alanında kullanılacak veriler açık veri portallarından ve kurum veri tabanından elde edilip, CBS tabanlı yazılımlarda düzenlenerek konumsal kriterlerin her birine yakınlık analizi gerçekleştirilmiştir. Yakınlık analizi sonucu rasterlar elde edilip değerler 0-100 puan arasına göre normalizasyon işlemi yapılmıştır. Puanlandırma işlemi, her kriterin taşınmazı olan etkisi göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin Liselere olan yakınlık taşınmaz değerini olumlu etkileyeceği için yüksek puan alırken, sanayi sitesine yakınlığı olumsuz etkilediği için düşük puan alır.

Kentsel alanda taşınmaz değerini etkileyen kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi tercih edilmiştir. Ağırlıkların belirlenmesi için 20 adet gayrimenkul değerlendirme uzmanıyla anket sonucu yapılan hesaplamalar ile Taşınmaz değerini etkileyen 4 ana başlık altında 42 adet kriterle ait ağırlıkları ve normalizasyon işlemleriyle puan değerleri elde edilmiştir. Çalışma alanı sınırları içinde bulunmayan Raylı sistemler, Hava yolu, Deniz yolu, OSB, Arıtma tesisi ve Üniversite kriterleri işleme dahil edilmemiştir. Çalışma alanı sınırları içinde bulunan 36 adet taşınmaz değerini etkileyen kriterlerin ağırlık ve puan değerleri işlemler sonucunda taşınmaz değerini etkileyen 4 ana başlık için toplam katsayı değeri tematik haritaları oluşturulmuştur.

Şehir içi yakınlıklar ve ulaşım özellikleri kriterleri konumsal bilgi içerdiği için tek bir toplama işlemi gerçekleştirilmiş ve parsel toplam değer katsayısı tematik harita olarak üretilmiştir.

Parsellere ait, taşınmaz değerini etkileyen ana kriterlerin değer katsayılarının toplamı sonucu her parsel için değer katsayısı Şekil 3'te elde edilmiştir. Elde edilen değerlere istinaden çalışma alanımızın güneyinde yer alan parsellere yakın sanayi sitesinin bulunması nedeniyle parsel değerlerinde olumsuz etkiye neden olacaktır ve değerlerinde azalma görülecektir. Diğer tespit edilen tüm kriterlerin parsel değerinde olumlu etkisi olduğu için kriterleri yüksek puan alan parsel değerlerinde artış görülecektir.



Şekil 3. Parsellerin değer katsayı haritası

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Teknolojik gelişmelerle hayatımıza giren birçok farklı araç, yöntem, model ve geleneksel yöntemler geliştirilerek, teknolojiyle hayatın kolaylaştığı ortaya çıkmıştır. Bu sebeple çeşitli alanlarda uyum sağlamak için farklı metotlar denenmiş ve standart yaklaşımlara ulaşılması hedeflenmiştir. Kentsel alanda taşınmaz değerlendirme çalışmalarında standartların kişiden kişiye değiştiği öngörülmektedir. Bu sebeple gelişen teknolojiye dayanarak, geleneksel yöntemleri geliştirilerek

kentsel alanda taşınmaz değerlendirme modeli ile standart yaklaşımları ortaya koymak gerekmektedir.

Bu çalışmada kentsel alanda konuma dayalı, demografik ve taşınmazın belirlenen öznel verileri ile AHP yöntemi kullanılarak parseller üzerinde taşınmaz değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda Mesken, Ticari ve Karma Kullanıma sahip parsellerin değer katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değer katsayıları ile doğal afet öncesi veya doğal afet sonrası yeni oluşturulan kentsel planlamalarda, kentsel



dönüşüm planlarında parsellerin karşılaştırma, değer tespiti ve yorumlanması yapılacağı öngörülmüştür.

Aynı zamanda hesaplanan Taşınmaz katsayıları piyasa fiyat analizleriyle gerçek değere dönüştürülerek kullanılabilir. CBS tekniği kullanarak ortaya koyduğumuz kentsel alanda taşınmaz değerlendirme modeli sürdürülebilir, kullanılan kriter modeline eklemeler yapılarak dinamik yapıda olduğu öngörülmüştür.

CBS'nin kentsel alanda taşınmaz değerlendirme üzerindeki etkisinin önemli olduğu ve gerekli kriterlerin aynı zamanda metodların geliştirildiği takdirde, CBS ile taşınmaz değerlemesinin yapılacağı, dinamik yapıda değişen dünyanın takibe alınacağı, eksik kriterlerin modele eklenebileceği, taşınmaz değerindeki vergi adaletsizliklerini, alım-satımlarda farklılıkları ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Damadoran, A., 1996. Investment Valuation. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Gage, W.L., 1969. Value Analysis. New York, McGraw-Hill.
- Mete, M.O., 2019. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İstanbul İli Nominal Taşınmaz Değer Haritasının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Myers, J.M., Alpert, M.I., 1968. Determinant buying attitudes: meaning and measurement. Journal of Marketing.
- Pratt, S.P., 2008. Valuing a Business: The Analysis of Closely Held Business. Illinois: Richard D. Irwing Inc.
- Saaty, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology.
- Saaty, T.L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences ,1(1), 83-98.
- Smith, G.V., 1998. Corporate Valuation: A Business and Professional Guide. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Utkucu, T., 2010. Gayrimenkul Değerlemesi ve Hazine Taşınmazlarının Türkiye Ekonomisine Etkileri. Adana Nobel Kitabevi.
- Açlar, A., Çağdaş, V., 2008. Taşınmaz (Gayrimenkul) Değerlemesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara.
- Erden, T., 2009. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analitik Hiyerarşi Yöntemi 'ne Dayalı İtfaiye İstasyon Yer Seçimi: İstanbul Örneği Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, T., 2019. Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri destekli taşınmaz değer haritası üretimi, Yüksek Lisans Tezi,
- Yomralıoğlu, T., Nişancı, R., Çete, M., Candaş, E., 2011. Dünyada ve Türkiye'de Taşınmaz Değerlemesi, Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı, 26-27 Mayıs 2011, Okan Üniversitesi, İstanbul.



## The effect of elevation and exposure on stability index and quantity of snags in pure Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) managed forests

Halil Barış Özel<sup>1</sup>, Sezgin Ayan<sup>2</sup>, Tuğrul Varol<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Bartın/TURKEY

<sup>2</sup> Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Silviculture, Kastamonu/TURKEY

<sup>3</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Construction and Transport, Bartın/TURKEY

### ARTICLE INFO

Received: 11/04/2022

Accepted : 26/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1101788>

\*Corresponding author:

sezginayan@kastamonu.edu.tr

### ABSTRACT

Snags are a major structural and functional component in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) because of their high degree of naturalness in northern Anatolia forests. This research, as a case study, was conducted in the even-aged and pure oriental beech managed forest in Bartın. In this research where the effect of exposure and elevation, zone factors on stability index, the number and volume of snags (standing coarse deadwood: CDW<sub>snags</sub>) were examined. It was found that exposure did not affect the stability index, number and volume of CDW<sub>snags</sub>. However, there is a significant difference among the elevation zone on the number of CDW<sub>snags</sub>, their volume and stability index ( $P \leq 0.000$ ). It was found that there is an average volume of 8.87 m<sup>3</sup>/ha of CDW<sub>snags</sub>. The diameter of the snags is distributed between 32 and 72 cm. In addition, a strong positive correlation was determined between the number of CDW<sub>snags</sub> and the stability index ( $r = 0.95$ ), height and breast diameter of CDW<sub>snags</sub> ( $r = 0.98$ ). These results may be an important tool to be used to improve management interventions in the management of high value forests.

### Research Article

**Key Words:** Managed forest, oriental beech, stability index, standing deadwood, sustainable forestry

## Saf Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) işletme ormanlarında yükselti ve bakımın dikili ölü ağaç sayısı ve stabilite indeksine etkisi

### ÖZ

Ölü ağaçlar, yüksek doğallık dereceleri nedeniyle kuzey Anadolu doğu kayını doğu ormanlarının önemli bir yapısal ve fonksiyonel bileşendir. Örnek olay olarak bu araştırma, Bartın'da aynı yaşlı ve saf doğu kayını işletme ormanında yürütülmüştür. Bu araştırmada, bakı ve yükselti faktörlerinin birey stabilite indeksi, dikili ölü ağaç (CDW<sub>snags</sub>) sayısı ve hacmi üzerine etkisi incelenmiştir. Dikili ölü ağaç (CDW<sub>snags</sub>) hacmi, sayısı ve stabilitesi üzerine bakı faktörünün etkisi tespit edilmemiştir. Ancak, yükselti zonları arasında dikili ölü ağaç (CDW<sub>snags</sub>) sayısı, hacmi ve stabilitesi üzerinde önemli farklılık bulunmuştur ( $P \leq 0,000$ ). Hektardaki dikili ölü ağaç hacmi ortalaması 8.87 m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Dikili ölü ağaçların çapları 32 ile 72 cm arasında dağılım göstermiştir. Ayrıca, dikili ölü ağaçların (CDW<sub>snags</sub>) sayısı ile stabilite indeksi ( $r = 0,95$ ) ve boy ile göğüs çapı ( $r = 0,98$ ) arasında güçlü pozitif korelasyon belirlenmiştir. Bu sonuçlar, yüksek değerli ormanların yönetiminde yönetim müdahalelerini iyileştirmek için kullanılacak önemli bir araç olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** İşletme ormanı, doğu kayını, stabilite indeksi, ayakta ölü ağaç, sürdürülebilir ormancılık

### Citing this article:

Özel, H.B., Ayan, S., Varol, T., 2022. The effect of elevation and exposure on stability index and quantity of snags in pure Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) managed forests. Anatolian Journal of Forest Research, 8(1), 43-50.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Introduction

Structural components such as living trees, dead trees, and forest gaps perform an influential role in determining the dynamic phases of forest ecosystems (Parhizkar et al., 2018, Etemad et al., 2019). Deadwoods (DW) are a major component that supports the ecosystem and ensures its sustain, both for managed forests and for non-managed forests (urban forest, green belt, and so) especially in temperate and boreal forest ecosystems (Varol et al., 2019). DW, which consists of both standing deadwood and fallen dead wood, is a dynamic resource in forest ecosystems (Mark et al., 2006). DW, can be evaluated in two parts, as coarse deadwood (CDW) and fine dead wood (FDW). FDW mainly consists of small twigs and is much less important in ecological function compared with CDW (Lipan et al., 2008). In practice, CDW is generally classified as snags (standing deadwood:  $CDW_{snags}$ ) and logs (fallen dead wood:  $CDW_{logs}$ ) (von Oheimb et al., 2005). The coarse woody debris can be considered as an adequate and indispensable indicator both in the nutrient cycle, long-term carbon storage, forest regeneration, production and sustainability, and forest biodiversity assessment of forest ecosystems, as well as in reducing the negative effects of production on forest soil (Etemad et al. 2019). Sefidi and Marvie Mohadjer (2010) suggest that the removal of deadwood materials from early- and mid-successional forests leads to a sharp drop in total deadwood biomass. Reductions in the volume of the coarse woody debris in young- and intermediate successional forests, which may occur from other causes such as wildfires, can have negative consequences for populations of endemic, understory bird species that commonly nest in cavities located in or under logs on the forest floor (Ertugrul et al., 2017). In short, in other words; CDW is recognized as having great importance for wildlife and ecological processes in forest ecosystems (Harmon et al., 1986; Jonsson et al., 2005). Fallen dead wood and stumps provide nurse logs for regeneration in cool temperate, boreal and submontane-subalpine forest types (Christensen et al., 2005). Deadwood is increasingly regarded as a major component of, and a useful indicator of, biodiversity in forests (Colak, 2002; Hahn and Christensen, 2005; Marage and Lemperiere, 2005). For this reason, it was adopted as an indicator for sustainable forest management by the Ministerial Conference on the protection of forests in Europe (MCPFE, 2003; Butler and Schlaefer, 2004).

The quantity, quality, and dynamics of dead wood resources are able to effect on silvicultural and timber harvesting activities such as natural and artificial regeneration (Saniga and Schütz, 2001). In addition, the amount of deadwood in forests is attracting attention to biodiversity within forests managed by forest managers (Kirby et al., 1998). Its quantities are normally much lower in managed forests than in unmanaged old-growth forests. In recent years, in the interests of sustainable forestry and biodiversity conservation, efforts are being made to increase dead wood levels in managed forests (Marage and Lemperiere, 2005). In Europe, the volume of standing and fallen deadwood is one of nine pan-European indicators for sustainable forest management (Christensen et al., 2005).

Although research on the amount of deadwood in managed and protected forests in Europe has been conducted intensively, there are very few studies on this issue in Turkey. The

recognition of the importance of management for dead wood is vital if its nature conservation objectives and obligations are to be met. The aim of this research as a case study was to investigate the change in the amount of standing deadwood in the oriental beech (*Fagus orientalis* L.) forest, which has its main distribution in Northern Anatolia in Turkey, according to the physiographic characteristics.

## 2. Material and Method

### 2.1 Material

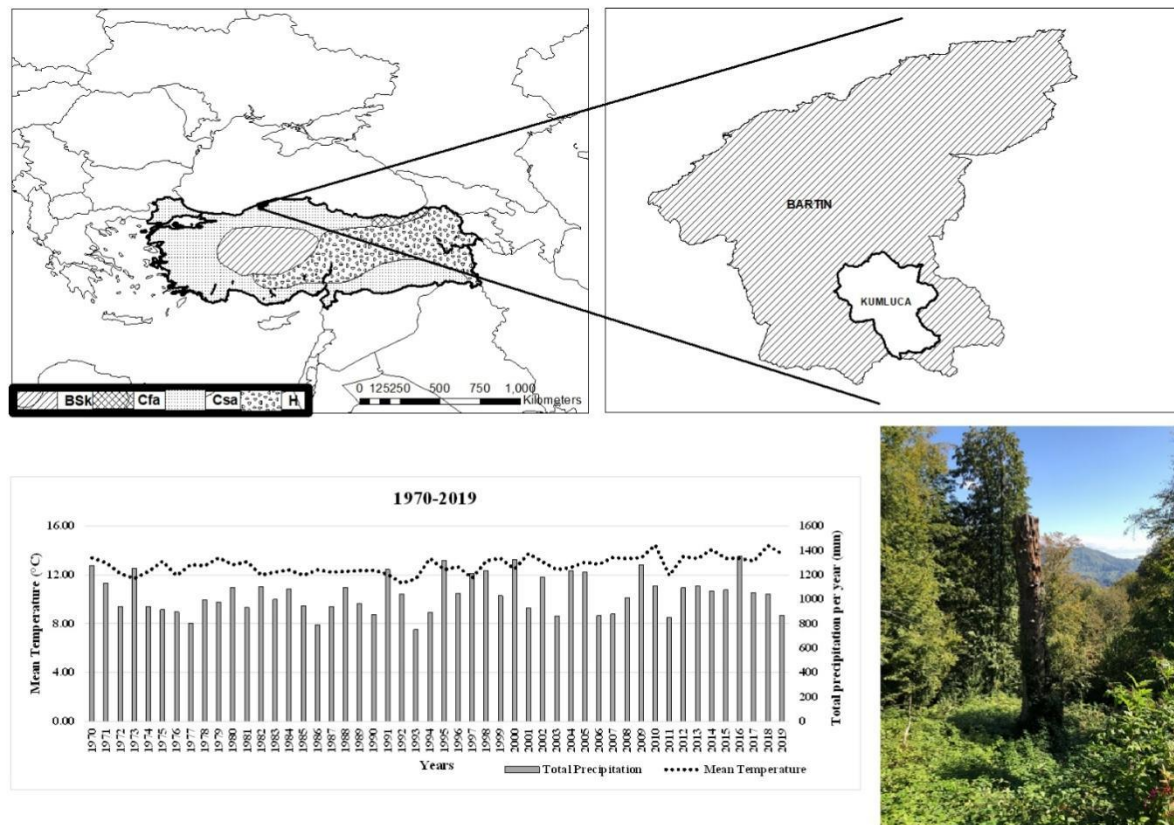
The research was carried out in pure oriental beech forests in the Western Black Sea, Sub-Oksin sub-forest belt in Turkey. The hypothesis of this research is to test how the amount of  $CDW_{snags}$  varies depending on the exposure and elevation in pure and managed oriental beech forests. These forests typically occur on acid clay soils (Colak and Rotherham, 2006) in areas with cool winters, and humid to sub-humid summers. The best sites, along most of northern Anatolia and a narrow strip of the Black Sea coast in European Turkey, are characterized by a wet climate, particularly in the east where there is heavy precipitation throughout the year and mists are frequent. Mean annual precipitation in oriental beech forests ranges from 700 mm to 2300 mm (Atici, 1998). They are mainly found in sites up to 500-1200 m altitude, but a few were as high as 1560 m (Ertekin et al., 2015).

The study area is the plan unit forests belonging to Kumluca Forest District Chief located between  $32^{\circ} 23' 46''$  -  $32^{\circ} 33' 44''$  east longitudes and  $41^{\circ} 30' 16''$  -  $41^{\circ} 20' 27''$  north latitudes under Ulus Forest Management Directorate in Bartın, Turkey (Figure 1). The mean annual temperature in the research area is  $17.3^{\circ}\text{C}$  and the mean annual precipitation is 796 mm. In the province where the vegetation period is six months, early and late frosts are encountered from time to time. The mean annual snow-covered period in the region is 4 months. The average crown closure of the oriental beech stand in the research area is 0.6-0.7, the average density is 0.5-0.6, and the site index is III. The pure oriental beech stands in the area is the even-aged (age class is IV) and one layer. In Kumluca pure oriental beech forests, the soil texture is sandy-clayey-loam, the structure is granular. In terms of soil depth, deep soil conditions prevail. The amount of organic matter is high. In general, the land slopes vary between 35.3 and 72.7% (Anonymous, 2021).

### 2.2 Method

Within the scope of the research, the standing deadwood available in pure managed oriental beech were determined according to three different elevation zones and different exposure conditions. In the study, trees with a breast diameter of more than 6-7 cm that were broken from the top or trunk were considered dead trees (von Oheimb et al., 2005) and were included in the evaluations (Figure 1).

All measured trees were assigned to one of the four diameter classes: *small* ( $DBH \leq 32.5$  cm; snags number: 0), *medium* ( $32.5$  cm <  $DBH \leq 52.5$  cm; snags numbers:32), *large* ( $52.5$  cm <  $DBH \leq 72.5$  cm; snags numbers:40), and *extra-large* ( $DBH > 72.5$  cm; snags numbers:0) and a more detailed classification is given in Figure 3 (Akhavan et al. 2012; Zenner et al. 2015).



**Fig. 1.** Location and meteorological data of the study area and an example of standing deadwood belonging to the oriental beech stand (BSk: Semiarid-cold, Cfa: No dry season-hot summer, Csa: Dry summer-hot summer, H: Unclassified highlands)

This research, conducted snags at three different elevation zones in Kumluca Forest Planning Directorate, was designed to a random blocks trial design. All measurements and determinations were carried out in samples areas of 2000 m<sup>2</sup> (20 x 100 m) in size and rectangular shape. Digital diameter and height meters were used to measure breast diameters and heights of the snags. Using these height and diameter values, the volumes of the snags were calculated by using double-entry beech volume tables. In addition, the stability of the snags was also calculated at all exposures and three elevation zones (Table 1) (Oheimb et al., 2007; Lombardi et al., 2008; Jakoby et al., 2010; Larrieu et al., 2012).

**Table 1.** Index values according to the degree of stability (Van der Valk, 2009)

Degree of stability	h/d
Very weak	> 100
Weak	80-100
Stable	45-80
Very stable	< 45

### 2.3 Statistical analysis

The main descriptive statistics were determined for the number of standing deadwoods, their volume, breast diameter, and height, as well as the stability index variables, determined in the study. In addition, logarithmic transformations were performed to bring the measured variables closer to the normal distribution. Variance analysis was applied to

evaluate the effects of different exposure and elevation zone factors, and after determining the significant difference, homogeneous groups were determined using the Duncan multiple tests. All data IBM SPSS Statistics (ver.23) the package has been analyzed through the program. Furthermore, the relationship between the stability index and the number of snags was tried to be revealed by correlation analysis for the factors of elevation zone and exposures.

### 3. Results

Descriptive statistics of the stability index, the number and volume of snags in the pure-managed oriental beech forest are given in table 2 according to the exposure factor and in table 3 according to the elevation zones. It was found that there was no significant statistical effect on the variables in which the exposures were determined (Table 2, Figure 2). In all exposures, almost all of the trees had “Weak” stability index.

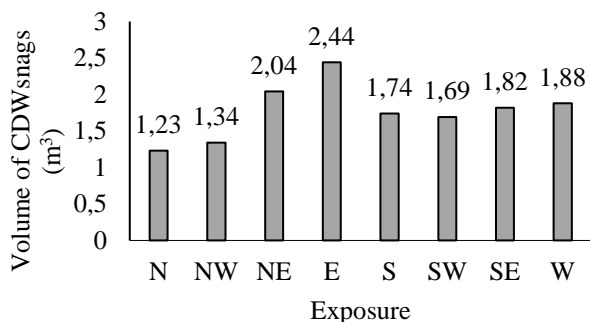


Fig. 2. The volume of snags according to the exposure

Other significant traits of deadwood are a distribution of its diameter classes. It has been determined that the diameter classes of the snags are distributed between 32 cm and 72 cm. 44.4% of the existing snags were in the medium and 56.6% were in the large diameter class (Figure 3). The absence of individuals in the thicker diameter classes, or in other words, the presence of snags in the lower diameter classes, is due to the fact that it

has been a managed forest for a long time and the individuals have a sprout originated.

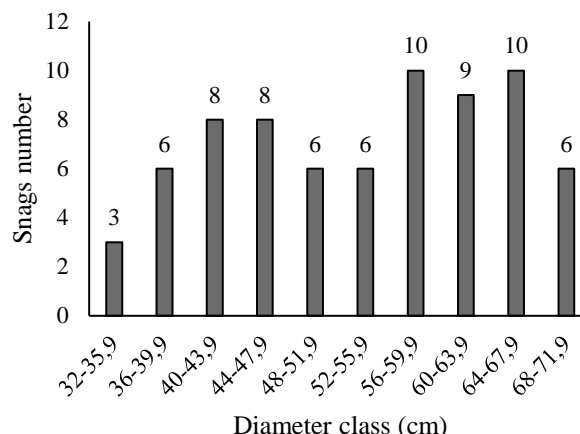


Fig. 3. Distribution of snags at diameter classes

Table 2. Descriptive statistics of the stability index, the number and volume of standing deadwood according to the exposure

Exposure	Stability Index				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
North	99.1111	27.26465	9.08822	63.00	123.00
Northwest	95.0000	17.40690	5.80230	72.00	112.00
Northeast	93.6667	25.70992	8.56997	66.00	126.00
East	78.3333	20.51219	6.83740	51.00	102.00
South	84.8889	22.67402	7.55801	54.00	108.00
Southwest	79.2222	14.14901	4.71634	59.00	93.00
Southeast	83.6667	28.18688	9.39563	47.00	114.00
West	76.5556	20.57979	6.85993	48.00	97.00
Mean	86.3056	22.85511	2.69350	47.00	126.00
<i>F Value – P Level</i>			1.296 <sup>ns</sup>		
Exposure	Number of Standing Deadwood*				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
North	32.3333	12.58968	4.19656	17.00	48.00
Northwest	32.3333	10.93161	3.64387	18.00	45.00
Northeast	30.3333	11.85327	3.95109	17.00	46.00
East	22.6667	9.77241	3.25747	12.00	36.00
South	26.0000	9.16515	3.05505	15.00	38.00
Southwest	23.6667	7.85812	2.61937	14.00	34.00
Southeast	25.6667	11.46734	3.82245	13.00	41.00
West	24.0000	9.68246	3.22749	13.00	37.00
Mean	27.1250	10.65851	1.25612	12.00	48.00
<i>F Value – P Level</i>			1.273 <sup>ns</sup>		
Exposure	Volume of Standing Deadwood (m³)*				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
North	1.2267	0.80609	0.26870	0.37	2.76
Northwest	1.3422	0.77383	0.25794	0.41	2.43
Northeast	2.0389	1.02299	0.34100	0.48	3.35
East	2.4422	1.00322	0.33441	1.04	3.77
South	1.7400	1.03256	0.34419	0.68	3.40
Southwest	1.6978	0.86333	0.28778	0.47	2.86
Southeast	1.8200	1.08578	0.36193	0.60	3.44
West	1.8789	0.95005	0.31668	0.47	2.95
Mean	1.7733	0.96969	0.11428	0.37	3.77
<i>F Value – P Level</i>			1.462 <sup>ns</sup>		

\* The values belong to sample areas with a size of 2000 m<sup>2</sup>.

P significance level; ns: non-significant, \* P < 0.05; \*\* P < 0.01; \*\*\* P < 0.001

The elevation zone factor had a significant statistical effect on the stability index, the number and the volume of snags. At the elevation zone 1200-1600 m, the stability index (108,083) is very weak and therefore a high number of snags was determined, however, the lowest volume of snags was detected at this

elevation step. At 400-800 m, which is the lowest elevation step, it was determined that the stand individuals were stable (58,833) and as a natural result, the number of snags was low, while the volume of snags was the highest at this elevation.

**Table 3.** Descriptive statistics of stability index, number, and volume of snags according to elevation zones

Elevation Zone (m)	Stability Index				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
400-800	58.833a	8.15431	1.66449	47.00	75.00
800-1200	92.000b	9.36227	1.91107	80.00	114.00
1200-1600	108.083c	11.91972	2.43310	90.00	126.00
Mean	86.3056	22.85511	2.69350	47.00	126.00
F Value – P Level					153.300***

Elevation Zone (m)	Number of Standing Deadwood*				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
400-800	15,875a	2.29010	0.46747	12.00	20.00
800-1200	25,875b	4.84824	0.98964	19.00	35.00
1200-1600	39,625c	5.02007	1.02472	32.00	48.00
Mean	27,1250	10.65851	1.25612	12.00	48.00
F Value – P Level					189,755***

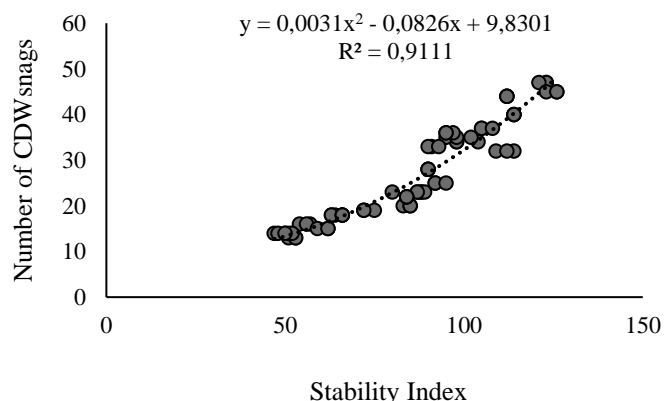
Elevation Zone (m)	Volume of Standing Deadwood (m <sup>3</sup> )*				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
400-800	2.7883c	0.54809	0.11188	1.85	3.77
800-1200	1.7738b	0.59796	0.12206	0.80	2.94
1200-1600	0.7579a	0.30627	0.06252	0.37	1.48
Mean	1.773	0.96969	0.11428	0.37	3.77
F Value – P Level					98.711***

\* The values belong to sample areas with a size of 2000 m2.

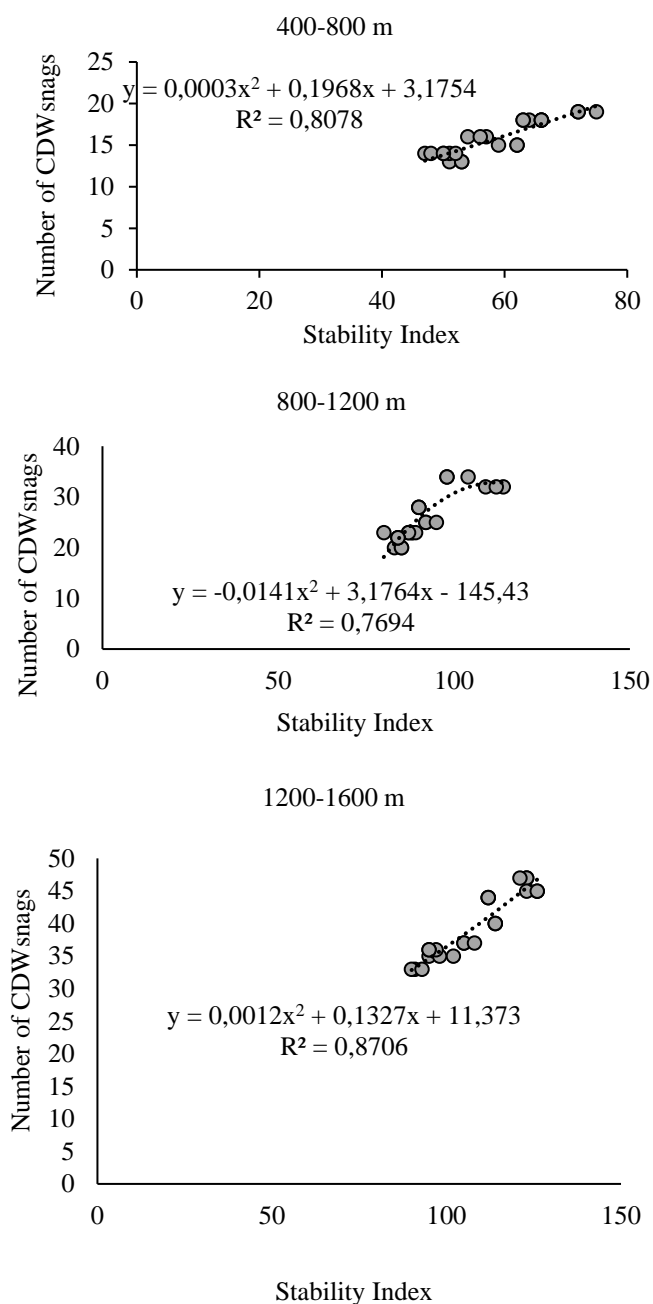
P significance level; ns: non-significant, \* P < 0.05; \*\* P < 0.01; \*\*\* P < 0.001

To the elevation zones and exposures data obtained from the research, a strong positive relationship was found between the number of snags and the stability indices. The relationship was best expressed by a polynomial equation (Figure 4).

The correlation coefficients were determined as r = 0.899 at the 400-800 m, r = 0.877 at the 800-1200 m, and r = 0.933 at the 1200-1600 m in the correlation analyses applied separately for each elevation zone. The relationship between the number of snags on all elevation steps and the stability index is best expressed by the polynomial equation (Figure 5).



**Fig. 4.** The relationship between the stability index and the number of snags at different elevations and exposure



**Fig. 5.** The relationship of the stability index with the number of snags as different elevation zones

**4. Discussion and Conclusion**

The deadwood as one of the most notable structural components of forest stands performs an effective part in the separation of forest dynamic phases simultaneously with other features (Etemad et al. 2019). However, there are no determined standards for definitions and inventory format for deadwood sampling (e.g., decay classification, minimum diameter, volume functions, and sampling methods) (Debeljak, 2006). In this research; the shortest height and thinnest diameter snags were determined as 6.8 m and 34 cm in the northern exposure at 1200-1600 m; the highest height and thickest diameter snags were

determined as 16.2 m and 70.8 cm in the eastern exposure at 400-800 m elevation.

In terms of the distribution of dead trees into diameter classes, which is an important treat, it was found that the distribution of snags in this study was observed in diameter class of 32-72 cm, and the maximum diameter was 70.8 cm. Kazempour Larsary et al. (2018) used the criterion of “proportion of dead trees in diameter classes” as one of the criteria used to define development periods in their studies. In our research, the fact that snags are largely in the medium and large diameter class shows that they are at the optimal stage in terms of development. With a similar result, Tavankar et al. (2014) emphasized that they could not determine snags with a diameter of more than 90 cm in open access forests in Northern Iran lowland. Wisdom and Bate (2008) stated that timber harvest and human access can have substantial effects on snag density.

In our research, while the exposure did not affect a statistically significant difference in the number and volume of snags, and the stability index (Table 2). Whereas, according to Topacoğlu et al. (2017) stated that elevation and exposure were not effective on the snags volume in their study conducted on Trojan fir forest. However, the factor of elevation has a significant difference in these measured variables (Table 3). It was already expected result that there will be more snags number at high altitudes in the research. As a result of the ecological difficulties in the high altitudes, more deadwood are left in the forests where regeneration difficulties are also experienced in these zones, where the cohorts can form more intensively and strongly.

Colak et al. (2009) described the state of coarse dead wood (CDW) in the managed forest of northern conifer-broadleaved mixed forest. The results of their research showed mean total CDW volumes  $9.31 \pm 2.84 \text{ m}^3/\text{ha}$  in the managed forest. In this research, an average of  $8.87 \text{ m}^3/\text{ha}$  of CDW was detected in the even-aged pure oriental beech managed forest. However, in different studies conducted, there are quite different values related to the amount of deadwood. The amount is generally from 40 to  $220 \text{ m}^3/\text{ha}$  in the less intensively and more natural forests of Middle and Eastern Europe (Vallauri et al., 2003; Hahn and Christensen, 2005), with a maximum of  $400 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Colak, 2002). Deadwood at this level is considered important in the forest ecosystem for soil improvement, water economy, micro-climate, nutrient cycling, and energy flow. Etemad et al. (2019) in their study conducted in oriental beech forests in northern Iran an average volume of the dead tree was  $41.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ , and they emphasized that this ratio was higher than in other studies in northern Iran. The main reason for this is due to the lack of traditional and commercial harvesting. However, in managed forests, it may be reduced to only  $1-5 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Albrecht, 1991) with an average for example, of only  $2.2 \text{ m}^3/\text{ha}$  in France (Vallauri et al., 2003). Utschik (1991) states that it is important for levels to be at least  $3 \text{ m}^3/\text{ha}$  in a managed forest. According to Scherzinger (1996), very low values (for instance  $1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) are probably too low to have any nature conservation value. Ammer (1991) claimed that the volume of deadwood to be around 1-2% of the whole forest yield. Möller (1994) advocates keeping 5% of the yield in managed forests to generate dead wood, and Jedicke (1995) proposes 5–10% dead wood per compartment. wood per compartment. However, Harmon et al. (1986) emphasized that generally, the amount of deadwood is

lower in managed forests than in unmanaged forests. Our findings confirm this determination.

In the research conducted by Atici et al. (2008) in the main distribution area of oriental beech in Turkey; the stands have  $22.87 \pm 4.34 \text{ m}^3/\text{ha}$  coarse deadwood. In demonstrating total deadwood volumes at this level, the research indicates that this resource is above the critical desired levels. Schmitt (1992) compared the deadwood in European beech forest reserves and managed forests and found  $104.7 \text{ m}^3$  and  $4.2 \text{ m}^3/\text{ha}$ , respectively.

The use of coarse woody debris is a particularly important tool in determining and distinguishing the dynamic phases. Dynamic phases can also be used to study the dynamics of oriental beech forests of Northern Turkey in the long-term. It is also to be used to improve management interventions in the management of valuable forests. Our results are important in being to base the management work concerning coarse dead wood in oriental beech forests for places where the ecological conditions of the area where the research is conducted are represented. Further and much more detailed work is needed on the assessment of the deadwood resource in unmanaged and managed beech forests in the present study region. It would also be informative to then undertake detailed assessments of critical indicators of deadwood and its quality for key species for biological diversity. This research may support this process.

## References

- Akhavan, R., Sagheb-Talebi, K., Zenner, E.K., Safavimanesh, F., 2012. Spatial patterns in different forest development stages of an intact old-growth oriental beech forest in the Caspian region of Iran. *European Journal of Forest Research*, 131, 1355–1366.
- Albrecht, L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 110, 106-113.
- Ammer, U., 1991. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Tothholzforschung für die forstliche Praxis. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 110, 149-157.
- Anonymous, 2021. Kumluca Orman İşletme Şefliği Detay Silvikültür Planı, Bartın.
- Atici, E., 1998. Increment and growth in uneven-aged forest stands of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Forests. PhD thesis, Istanbul University, Istanbul.
- Atici, E., Colak, A.H., Rotherham, I.D., 2008. Coarse dead wood volume of managed Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stands in Turkey. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 17(3), 216-227.
- Butler, R., Schlaepfer, R., 2004. Dead wood in managed forests: how much is enough? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 155(2), 31-37.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S., Vrska, T., 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, 210(1-3), 267-282.
- Colak, A.H., 2002. Dead wood and its role in nature conservation and forestry: a Turkish perspective. *The Journal of Practical Ecology and Conservation*, 5(1), 37-49.
- Colak, A.H., Rotherham, I.D., 2006. A review of the Forest Vegetation of Turkey: its status past and present and its future conservation. *Royal Irish Academy, Journal of Biology and the Environment*, 106B(3), 343-355.
- Colak, A.H., Tokcan, M., Rotherham, I.D., Atici, E., 2009. The amount of coarse dead wood and associated decay rates in forest reserves and managed forests, northwest Turkey. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 18(3), 350-359.
- Debeljak, M., 2006. Coarse woody debris in virgin and managed forest, *Ecological Indicators*, 6, 733-742.
- Ertekin, M., Kirdar, E., Ayan, S., 2015. Effects of tree ages, exposures and elevations on some seed characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). *SEEFOR - South-east European Forestry*, 6(1) 15-23.
- Ertugrul, M., Varol, T., Kaygin, A.T., Ozel, H.B., 2017. The relationship between climate change and forest disturbance in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 4064-4074.
- Etemad, V., Javanmiri, Pour, M., Foolady, Z., 2019. The importance of coarse woody debris in dynamic phases exposure in the beech (*Fagus orientalis* L.) stands of Hyrcanian forests. *J. For. Sci.*, 65, 408–422.
- Hahn, K., Christensen, M., 2005. Dead wood in European forest reserves - A reference for forest management. In: Marchetti M. (Ed.): *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality*. European Forest Institute Proceedings, Florence, 51, 181- 191.
- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K.J.R., Cummins, K.W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystem. In: *Advances in Ecological Research*. Academic Press, New York, 15: 133-302.
- Jakoby, O., Rademacher, C.H., Grimm, V., 2010. Modelling dead wood islands in European beech forests: how much and how reliably would they provide dead wood? *European Journal of Forest Research*, 129, 659–668.
- Jedicke, E., 1995. Anregungen zu einer Neuauflage des Altholzinsel- Programms in Hessen. *Allgemeine Forstzeitung*, 10, 522-524.
- Jonsson B.G., Kruys N., Ranius T., 2005. Ecology of species living on dead wood - Lessons for dead wood management. *Silva Fennica*, 39(2), 289-309.
- Kazempour Larsary, M., Taheri Abkenar, K., Pourbabaei, H., Pothier, D., Amanzadeh, B., 2018. Spatial patterns of trees from different development stages in mixed temperate forest in the Hyrcanian region of Iran. *J. For. Sci.*, 64, 260–270.
- Kirby, K.J., Reid, C.M., Thomas, R.C., Goldsmith, F.B., 1998. Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 35, 148–155.
- Larrieu, L., Cabanettes, A., Delarue, A., 2012. Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, 131, 773–786.
- Lipan, Y., Wenyao, L., Wenzhang, M., 2008. Woody debris stocks in different secondary and primary forests in the subtropical Ailao Mountains, southwest China. *Ecol Res.*, 23, 805-812.



- Lombardi, F., Lasserre, B., Tognetti, R., Marchetti, M., 2008. Deadwood in Relation to Stand Management and Forest Type in Central Apennines (Molise, Italy). *Ecosystems*, 11, 882–894.
- Marage, D., Lemperiere, G., 2005. The management of snags: A comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps. *Annals of Forest Science*, 62(2), 135-142.
- Mark, C.V., Malcolm, J.R., Smith, S.M., 2006. An integrated model for snag and downed woody debris decay class transitions. *Forest Ecology and Management*, 234(1- 3), 48-59.
- MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe), 2003. Vienna declaration and Vienna resolutions. Adopted at the fourth ministerial conference on the protection of forests in Europe, 28–30 April 2003, Vienna, Austria.
- Möller, G., 1994. Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmaßnahmen. *Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie*, 28(1), 7-15.
- Oheimb, G., Westphal, C.H., Härdtle, W., 2007. Diversity and spatio-temporal dynamics of dead wood in a temperate near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*). *European Journal of Forest Research*, 126, 359–370.
- Parhizkar, P., Hassani, M., Sadeghzadeh Hallaj M.H., 2018. Gap characteristics under oriental beech forest development stages in Kelardasht forests, northern Iran. *J. For. Sci.*, 64, 59–65.
- Saniga, M., Schütz, J.P., 2001. Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle. *J. For. Sci.*, 47, 557–565.
- Scherzinger, W., 1996. *Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Praktischer Naturschutz.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Schmitt, M., 1992. Buchen-Totholz als Lebensraum für Xylobionte Käfer-Untersuchungen im Naturwaldreservat "Waldhaus" und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebrach, Steigerwald). *Waldhygiene*, 19, 97-191.
- Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., 2010. Characteristics of coarse woody debris in successional stages of natural beech (*Fagus orientalis*) forests of Northern Iran. *J. For. Sci.*, 56, (1), 7–17.
- Tavankar, F., Picchio, R., Lo Monaco, A., Bonyad, A.E., 2014. Forest management and snag characteristics in Northern Iran lowland forests. *J. For. Sci.*, 60(10), 431–441.
- Topacoğlu, O., Kara, F., Yer, E.N., Savci, M., 2017. Determination of deadwood volume and the affecting factors in Trojan Fir Forests. *Austrian Journal of Forest Science*, Heft 3, 245-260.
- Utschick, H., 1991. Beziehungen zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 110(2), 135-148.
- Vallauri, D., Andre, J., Blondel, J., 2003. Dead wood - a typical shortcoming of managed forests. *Revue Forestiere Francaise*, 55(2), 99-112.
- Van der Valk, A.G., 2009. *Forest Ecology (Recent Advances in Plant Ecology)*, Springer Science+Business Media B.V., 361s.
- Varol, T., Gormus, S., Cengiz, S., Ozel, H.B., Cetin, M., 2019. Determining potential planting areas in urban regions. *Environmental monitoring and assessment*, 191(3), 1-14.
- Von Oheimb, G., Westphal, C., Tempel, H., Härdtle, W., 2005. Structural pattern of a near-natural beech (*Fagus sylvatica*) forest (Serrahn, northeast Germany). *Forest Ecology and Management*, 212(1-3), 23-263.
- Wisdom, M.J., Bate, L.J., 2008. Snag density varies with intensity of timber harvest and human access. *Forest Ecology and Management*, 255, 2085–2093.
- Zenner, E.K., Sagheb-Talebi, K., Akhavan, R., Peck, J.L.E., 2015. Integration of small-scale canopy dynamics smoothes live-tree structural complexity across development stages in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests at the multi-gap scale. *Forest Ecology and Management*, 335, 26–36.



## Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının (Çankırı/Eldivan) florası

Gamze Tuttu<sup>1\*</sup>, Serhat Ursavaş<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı/TÜRKİYE

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 10/04/2022

Kabul Tarihi: 26/05/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1101308>

\* Sorumlu yazar:

[gamzeertugrul@karatekin.edu.tr](mailto:gamzeertugrul@karatekin.edu.tr)

### ÖZ

### Araştırma Makalesi

Bu çalışmada, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının floristik zenginliği ortaya çıkarılmıştır. 2017-2019 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları alandan toplanan 342 adet bitki örneğinin teşhis edilmesi sonucunda 58 familyaya ait 196 cins ve bu cinslere ait 304 takson tespit edilmiştir. Bu taksonların 2'si *Pteridophyta*, 302'si *Spermatophyta* bölümüne aittir. *Spermatophyta* bölümündeki taksonlardan 4'ü *Gymnospermae*, 298'i *Angiospermae*'dir. *Angiospermae*'lerin 267'si *Dicotyledones*, 31'i ise *Monocotyledones* sınıfına aittir. En çok takson içeren familyalar *Asteraceae* (45), *Fabaceae* (29), *Lamiaceae* (24) ve *Rosaceae* (22)'dir. En çok takson içeren cinsler *Centaurea* (7), *Astragalus* (6), *Silene* (6) ve *Trifolium* (6)'dur. Alandaki endemik takson sayısı 33 olup endemizm oranı %10,85'tir. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımlarına bakıldığında; İran-Turan 51 (%16,77), Avrupa-Sibirya 43 (%14,14), Akdeniz 9 (%2,96), Öksin 8 (%2,63), Doğu Akdeniz 8 (%2,63), Hyrcano-Öksin 1 (%0,33) ve çok bölgesel veya geniş yayılışlı 184 (%60,53) takson bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Araştırma ve Uygulama Ormanı, Çankırı, Eldivan, flora, Türkiye

## Flora of Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry Research and Application Forest (Çankırı/Eldivan)

### ABSTRACT

In this study, the flora of Çankırı Karatekin University Faculty of Forestry Research and Application Forest was investigated. The 342 plant specimens were collected from the area between 2017-2019. As a result of the identification of plant specimens, 304 taxa belonging to 196 genera and 58 families have been determined. The two taxa of them are belonging to Pteridophyta and 302 taxa to Spermatophyta division. *Gymnosperms* are represented by four taxa and *Angiosperms* by 298 taxa. The 267 taxa are *Dicotyledoneae* and 31 taxa are *Monocotyledoneae*. The largest families are *Asteraceae* (45), *Fabaceae* (29), *Lamiaceae* (24), and *Rosaceae* (22). The largest genera are *Centaurea* (7), *Astragalus* (6), *Silene* (6) and *Trifolium* (6). The number of endemic taxa is 33 and endemism ratio is 10.85%. The distribution of the taxa, according to phytogeographic regions; Irano-Turanian 51 (16.77%), Euro-Siberian 43 (14.14%), Mediterranean 9 (2.96%), Euxine 8 (2.63%), E.Mediterranean 8 (2.63%), Hyrcano-Euxine 1 (0.33%) and multiregional or wide distribution taxa are 184 (60.53%).

**Key Words:** Research and Application Forest, Çankırı, Eldivan, flora, Türkiye

*Bu makaleye atf:*

Tutttu, G., Ursavaş, S., 2022. Çankırı Karatekin Üniversitesi, orman fakültesi araştırma ve uygulama ormanının (Çankırı/Eldivan) florası. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 51-65.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Flora zenginliği ülkeler için en önemli doğal kaynaklardır. Flora varlığı açısından çok zengin olan Türkiye üç floristik bölgenin etkisinin görüldüğü nadir ülkelerden biridir. Bu nedenle yüzyıllardır birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Ülkemizde bilinen ilk flora çalışması 1701-1702 yıllarında yapılmış olup, sonrasında artarak bu çalışmalar devam etmiştir (Ekim, 2014). Bugüne kadar yapılan birçok çalışma sonucunda ülkemizde iletim demetine sahip eğrelti ve tohumlu bitkiler olmak üzere 11707 takson yayılış yaptığı tespit edilmiştir. Bu taksonların yaklaşık üçte biri (3649 adedi) endemiktir (Güner ve ark., 2012). Ancak yeni türler ve yeni kayıtları konu alan makaleler ile ülkemizde florasi çalışılmamış olan alanların bulunması henüz bitki envanterimizin tamamlanmamış olduğunu göstermektedir. Bu nedenle floristik açıdan çalışılmamış alanlarda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Araştırma alanı olarak seçilen Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında daha önce tohumlu bitkilerin tespit edilmesine yönelik bir çalışma yapılmamış olup tohumlu bitkilere ait çalışmalar (Abay ve Ursavaş, 2009; Ursavaş ve Öztürk, 2016; Ursavaş ve Tuttu, 2020) yayımlanmıştır. Ayrıca alanın toprak özellikleri ve sınıflandırması (Göl ve ark., 2010), uydu görüntüsü kullanılarak bazı meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi (Gögerçin ve Günlü, 2017), ayrışma sürecinde orman karıncalarının rolü (Çakır ve Tunç, 2019) ve alanın humus formlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi (Çakır ve ark., 2020) hakkında çalışmalar gerçekleştirilmiş olup alanda hala devam eden projeler bulunmakta ve bu çalışmalar için önemli bir kaynak olan floristik bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırma kapsamında, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının floristik çeşitliliğinin ortaya konması ve daha sonra yapılacak olan çalışmalar için araştırmacılara temel oluşturması amaçlanmıştır.

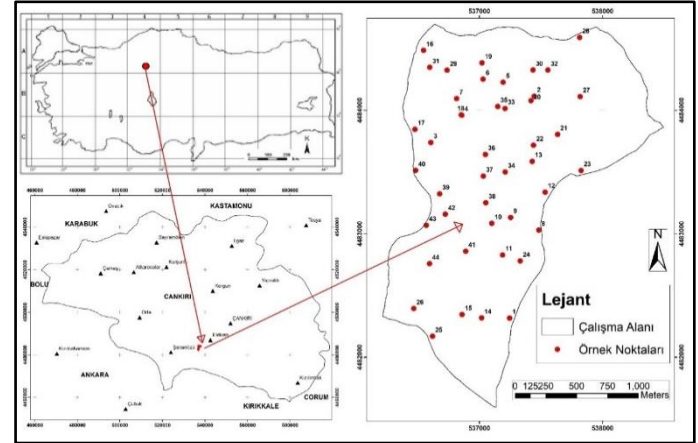
## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Araştırma alanının tanıtımı

Araştırma alanı, Çankırı ili, Eldivan ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Alan Çankırı'ya 30 km uzaklıkta olup 40° 30' 11" - 40° 29' 35" kuzey enlemleri ile 33° 25' 45" - 33° 27' 10" doğu boylamları arasında yer alır (Şekil 1). İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde ve Davis (1965-1985)'in kareleme sistemine göre A4 karesinde yer almaktadır. Batıda Kamış deresi ve Kolaşivri Tepe (1596 m), doğuda Murafa Tepe (1641 m), güneyde Çakmaklı Tepe (1640 m), kuzeyde Kelmahmut Deresi ile sınırlanan Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı 363,5 ha ormanlık ve 3,5 ha açıklık olmak üzere toplam 367 ha alan kaplamaktadır (Abay ve Ursavaş, 2009).

İklim verilerinin hazırlanmasında çalışma alanına en yakın istasyon olan Eldivan meteoroloji gözlem istasyonunun (930 m) rasat sonuçları esas alınmış olup araştırma alanı Thornthwaite yöntemine göre "kurak-yarı nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası olan, deniz iklim etkisine yakın" iklim tipine sahiptir (Abay ve Ursavaş, 2009). Yörede en yüksek sıcaklık ağustos ayında (37,0 °C), en düşük sıcaklık ise şubat ayında (-17,3 °C) kaydedilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık 10,4 °C'dir.

Yıllık ortalama yağış miktarı 500,9 mm, vejetasyon süresi içindeki yağış miktarı ise 274,3 mm'dir (Göl ve ark., 2010).



Şekil 1. Çalışma alanı ve bitki örneklerinin toplandığı istasyon noktaları

### 2.2 Bitki örneklerinin toplanması ve teşhisi

Araştırmanın materyalini 2017-2019 yılları arasında toplanmış olan 342 adet bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışması esnasında, toplanmadan önce bitkilerin fotoğrafları çekilmiş, toplandıkları istasyon noktalarının konumları ve yükseltileri GPS yardımı ile belirlenerek kaydedilmiştir (Çizelge 1). Toplanan örnekler plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiş ve herbarium tekniklerine uygun şekilde kurutulmuştur (Yalırık ve Efe, 1996; Seçmen ve ark., 2004). Teşhis edilen örnekler, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Bitkiler teşhis edilirken ana kaynak olarak "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" Vol. 1-9 (Davis, 1965-1985), (Suppl. I) Vol. 10 (Davis et al., 1988), (Suppl. II) Vol. 11 (Güner et al., 2000) kullanılmış ve diğer yayınlardan da (Kreutz ve Çolak, 2009; Akkemik, 2014a; Akkemik, 2014b) yararlanılmıştır. Teşhis çalışması esnasında Leica S6T stereo araştırma mikroskobu kullanılmış, morfolojik terimlerin anlamlarını bulmak için 'İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu' (Baytop, 1998) ve 'Plant Identification Terminology' (Harris and Harris, 2001) eserlerinden yararlanılmıştır. Endemik türlerin tehlike durumları 'Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı' (Ekim ve ark., 2000) ile güncel adları ve yazarları "The Plant List" veri tabanı (<http://www.theplantlist.org/>, 2019) ve 'Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)' (Güner ve ark., 2012) kitabı ile belirlenmiştir. Tohumlu bitkilerin teşhisleri yapılırken VANF - Van Gölü Havzası (<http://www.vanherbarium.yyu.edu.tr/>, 2019) ve BGBM - Berlin Müzesi (<http://ww2.bgbm.org/herbarium/>, 2019) Sanal Herbariumlarından da yararlanılmıştır.

Floristik listede kullanılan kısaltmalar: Akd.: Akdeniz elementi, Av.- Sib.: Avrupa-Sibirya elementi, D. Akd.: Doğu Akdeniz elementi, Hyr.- Öks.: Hazar Denizi-Karadeniz elementi, İr.-Tur.: İran-Turan elementi, Öks.: Öksin elementi, Ch: Kamefit, G: Geofit, H: Hemikriptofit, Ph: Fanerofit, Th: Terofit, &: ve, subsp.: alttür, var.: varyete.

**Çizelge 1.** Araştırma ve uygulama ormanından alınan istasyon noktaları

No	Lokalite	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)
1	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Laleli Sırtı	40° 29' 26" N 33° 26' 24" E	1540-1550 m
2	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 24" N 33° 26' 31" E	1430 m
3	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Kirazlı dere	40° 30' 12" N 33° 25' 55" E	1374 m
4	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Kirazlı dere üst tarafı, yol kenarı	40° 30' 19" N 33° 26' 06" E	1420 m
5	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 28" N 33° 26' 20" E	1426 m
6	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 29" N 33° 26' 13" E	1410 m
7	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 24" N 33° 26' 04" E	1433 m
8	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 49" N 33° 26' 33" E	1554 m
9	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 53" N 33° 26' 22" E	1507 m
10	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 51" N 33° 26' 16" E	1450 m
11	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 43" N 33° 26' 19" E	1510 m
12	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 56" N 33° 26' 37" E	1552 m
13	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 07" N 33° 26' 30" E	1530 m
14	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, açık alan	40° 29' 26" N 33° 26' 12" E	1541 m
15	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 27" N 33° 26' 05" E	1506 m
16	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, açıklık, taşlık alan	40° 30' 37" N 33° 25' 53" E	1268 m
17	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, açıklık, taşlık alan	40° 30' 16" N 33° 25' 49" E	1332 m
18	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 20" N 33° 26' 05" E	1400 m
19	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 33" N 33° 26' 13" E	1420 m
20	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 23" N 33° 26' 29" E	1540 m
21	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 14" N 33° 26' 39" E	1500 m
22	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 11" N 33° 26' 30" E	1535 m
23	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Muraffa tepenin alt kısmı	40° 30' 01" N 33° 26' 46" E	1570 m
24	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, açık alan	40° 29' 41" N 33° 26' 26" E	1530 m
25	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, verici civarı, açık alan	40° 29' 21" N 33° 25' 49" E	1550 m
26	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, verici alt tarafı	40° 29' 29" N 33° 25' 49" E	1535 m
27	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 24" N 33° 26' 46" E	1510 m
28	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 40" N 33° 26' 46" E	1400 m

m: metre, °: derece, ': dakika, " : saniye, N: Kuzey, E: Doğu

Çizelge 1. Devamı,

No	Lokalite	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)
29	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 32" N 33° 26' 01" E	1290 m
30	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 32" N 33° 26' 27" E	1380 m
31	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 33" N 33° 25' 55" E	1270 m
32	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, kuru dere içi	40° 30' 32" N 33° 26' 36" E	1400 m
33	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı	40° 30' 22" N 33° 26' 21" E	1416 m
34	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 05" N 33° 26' 20" E	1526 m
35	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 22" N 33° 26' 18" E	1466 m
36	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 30' 09" N 33° 26' 14" E	1510 m
37	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı, açık alan	40° 30' 03" N 33° 26' 13" E	1464 m
38	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, taşlık alan	40° 29' 56" N 33° 26' 14" E	1460 m
39	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı, açık alan	40° 29' 59" N 33° 25' 58" E	1360 m
40	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı, kayalık	40° 30' 05" N 33° 25' 50" E	1350 m
41	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 44" N 33° 26' 07" E	1500 m
42	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	40° 29' 53" N 33° 26' 01" E	1400 m
43	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı	40° 29' 51" N 33° 25' 53" E	1375 m
44	A4 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, dere kenarı	40° 29' 40" N 33° 25' 54" E	1420 m

m: metre, °: derece, ': dakika, " : saniye, N: Kuzey, E: Doğu

### 3. Bulgular

Toplanan 342 adet bitki örneğinin teşhis edilmesi sonucunda, 58 familyaya ait 196 cins ve bu cinslere ait 304 tür veya tür altı takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 33'ü (%10,85) endemiktir. Sistemantik dizinin oluşturulmasında Davis'in (1965-1985) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.1-9" adlı eserindeki evrimsel sıra esas alınmıştır. Buldukları familyaları değişen cinslerin isimleri yanına aktarıldıkları güncel familyaları yazılmıştır. Örnekler listelenirken Gamze Tuttu'ya ait toplayıcı numarası (G.) ile birlikte verilmiştir.

#### 3.1 Floristik Liste

##### PTERIDOPHYTA

##### 1. EQUISETACEAE

##### 1. EQUISETUM L.

1. *E. palustre* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2682, H

##### 2. ASPLENIACEAE

##### 2. CETERACH DC.

2. *C. officinarum* Willd., 15. istasyon, 17.04.218, G.2636, H

##### SPERMATOPHYTA

##### GYMNOSPERMAE

##### 3. PINACEAE

##### 3. PINUS L.

3. *P. sylvestris* L. var. *syvestris*, 21. istasyon, 10.07.2018, G.2807, Ph

4. *P. nigra* J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2584, Ph

##### 4. CUPRESSACEAE

##### 4. JUNIPERUS L.

5. *J. communis* L. var. *saxatilis* Pall., 11. istasyon, 19.02.2018, G.2614; 11. istasyon, 19.02.2018, G.2615, Ph

6. *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, 6. istasyon, 11.09.2017, G.2606, Ph

##### ANGIOSPERMAE

##### DICOTYLEDONES

##### 5. RANUNCULACEAE

##### 5. RANUNCULUS L.

7. *R. neapolitanus* Ten., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2781, H

##### 6. BERBERIDACEAE

##### 6. BERBERIS L.

8. *B. crataegina* DC., 4. istasyon, 10.09.2017, G.2590, İr.- Tur.?, Ph

**7. PAPAVERACEAE**

7. PAPAVER L.

9. *P. rhoeas* L., 24. istasyon, 12.07.2018, G.2846, Th

8. CORYDALIS DC.

10. *C. solida* (L.) Clairv. subsp. *solida*, 2. istasyon, 15.04.2017, G.2568, G**8. CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)**

9. THLASPI L.

11. *T. perfoliatum* L., 13. istasyon, 17.04.2018, G.2625, Th

10. FIBIGIA Medik.

12. *F. clypeata* (L.) Medik., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2576, H

11. ALYSSUM L.

13. *A. minus* (L.) Rothm. var. *minus* (*A. simplex* Rudolph), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2564, Th14. *A. sibiricum* Willd., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2676, H15. *A. murale* Waldst. & Kit. var. *murale* (*A. murale* Waldst. & Kit.), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2732, H16. *A. peltarioides* Boiss. subsp. *virgatiforme* (Nyár.) Dudley, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2642, Endemik, Ch

12. ARABIS L.

17. *A. nova* Vill., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2655, Th

13. TURRITIS L.

18. *T. laxa* (Sibth. & Sm.) Hayek, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2764, Th

14. BARBAREA R. Br.

19. *B. trichopoda* Hausskn. ex Bornm., 13. istasyon, 17.04.2018, G.2627, Endemik, H

15. ERYSIMUM L.

20. *E. cuspidatum* (M.Bieb.) DC., 18. istasyon, 03.07.2018, G.2720, H

16. CAMELINA Crantz

21. *C. rumelica* Velen, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2643, Th**9. RESEDACEAE**

17. RESEDA L.

22. *R. lutea* L. var. *lutea*, 24. istasyon, 12.07.2018, G.2847, H**10. CISTACEAE**

18. HELIANTHEMUM Mill.

23. *H. nummularium* (L.) Miller subsp. *ovatum* (Viv.) Schinz & Thellung (*H. ovatum* Dun.), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2658, Ch24. *H. canum* (L.) Baumg., (*H. oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2666, Ch**11. VIOLACEAE**

19. VIOLA L.

25. *V. odorata* L., 44. istasyon, 14.05.2019, G.2902, H26. *V. kitaibeliana* Roem. & Schult., 15. istasyon, 17.04.2018, G.2638; 13. istasyon, 17.04.2018, G.2628, Th**12. POLYGALACEAE**

20. POLYGALA L.

27. *P. supina* Schreb., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2650, H28. *P. pruinosa* Boiss. subsp. *pruinosa*, 23. istasyon, 12.07.2018, G.2824, H29. *P. anatolica* Boiss. & Heldr., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2755, H**13. CARYOPHYLLACEAE**

21. ARENARIA L.

30. *A. tremula* Boiss. (*A. serpyllifolia* L. subsp. *tremula* (Boiss.) Govaerts), 12. istasyon, 17.04.2018, G.2618, D. Akd., Th

22. MINUARTIA L.

31. *M. anatolica* (Boiss.) Woronov var. *arachnoidea* McNeill, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2648, Endemik, İr.- Tur., H

23. CERASTIUM L.

32. *C. chlorifolium* Fisch. & C.A.Mey., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2784, Th

24. DIANTHUS L.

33. *D. anatolicus* Boiss., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2761, Endemik, H

25. PETRORHAGIA (Ser.) Link.

34. *P. alpina* (Hablitz) P.W.Ball & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) P.W.Ball & Heywood, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2785; 31. istasyon, 15.08.2018, G.2884, Th

26. SAPONARIA L.

35. *S. glutinosa* M.Bieb., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2690, H

27. BOLANTHUS (Ser.) Reichb.

36. *B. thymoides* Hub.-Mor., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2828, Endemik, İr.- Tur., H

28. SILENE L.

37. *S. italica* (L.) Pers., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2664, H38. *S. cappadocica* Boiss. & Heldr. (*S. argentea* Ledeb.), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2662, İr.- Tur., H39. *S. supina* Bieb. subsp. *pruinosa* (Boiss.) Chowdh. (*S. pruinosa* Boiss.), 20. istasyon, 10.07.2018, G.2795, H40. *S. vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2796, H41. *S. compacta* Fischer, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2725, H42. *S. alba* (Miller) Krause subsp. *ericalycina* (Boiss.) Walters (*S. latifolia* Poir. subsp. *ericalycinae* (Boiss.) Greuter & Burdet, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2684; 18. istasyon, 03.07.2018, G.2724, H**14. ILLECEBRACEAE (CARYOPHYLLACEAE)**

29. HERNIARIA L.

43. *H. incana* Lam., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2700, H

30. PARONYCHIA Mill.

44. *P. kurdica* Boiss. subsp. *kurdica* Boiss. var. *kurdica* (Boiss.) McNeill, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2695, H45. *P. galatica* Chaudhri, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2663, Endemik, H**15. POLYGONACEAE**

31. POLYGONUM L.

46. *P. bellardii* All., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2742, Th47. *P. convolvulus* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2738, H

32. RUMEX L.

48. *R. scutatus* L., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2573, H49. *R. crispus* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2714, H**16. CHENOPODIACEAE (AMARANTHACEAE)**

33. BETA L.

50. *B. trigyna* Waldst. & Kit., 18. istasyon, 03.07.2018, G.2726, H

34. CHENOPODIUM L.

51. *C. botrys* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2746, Th52. *C. foliosum* (Moench) Aschers., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2772; 27. istasyon, 12.07.2018, G.2861, Th53. *C. album* L. subsp. *album* var. *album*, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2751, Th**17. AMARANTHACEAE**

35. AMARANTHUS L.

54. *A. retroflexus* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2745, Th

**18. GUTTIFERAE (HYPERICACEAE)**

36. HYPERICUM L.

55. *H. lydiu*m Boiss., 27. istasyon, 12.07.2018, G.2860, H56. *H. scabrum* L., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2659, İr.- Tur., H57. *H. perforatum* L., 5. istasyon, 10.09.2017, G.2596, H**19. MALVACEAE**

37. MALVA L.

58. *M. neglecta* Wallr., 18. istasyon, 03.07.2018, G.2727, Th**20. GERANIACEAE**

38. GERANIUM L.

59. *G. tuberosum* L. subsp. *tuberosum*, 43. istasyon, 14.05.2019, G.2900, İr.- Tur., G60. *G. asphodeloides* Burm.f. subsp. *asphodeloides*, 5. istasyon, 10.09.2017, G.2593, Av.- Sib., H61. *G. pyrenaicum* Burm.f., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2711, H

39. ERODIUM L'Hér. ex Aiton

62. *E. cicutarium* (L.) L'Hér. subsp. *cicutarium*, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2712, Th**21. LEGUMINOSAE (FABACEAE)**

40. CHAMAECYTISUS Link

63. *C. pygmaeus* (Willd.) Rothm. (*Cytisus austriacus* subsp. *pygmaeus* (Willd.) Briq.), 42. istasyon, 14.05.2019, G.2899, Av.- Sib., Ch64. *C. wulfii* (V.I.Krecz.) Klask (*Cytisus wulfii* V.I.Krecz.), 18. istasyon, 03.07.2018, G.2722, Öks., Ch

41. ASTRAGALUS L.

65. *A. plumosus* Willd. var. *nitens* (Freyn & Bornm.) Chamb. & Matthews, 25. ist., 12.07.2018, G.2849, Endemik, İr.- Tur., Ch66. *A. albifolius* Freyn & Sint (*Astracantha microptera* (Fisch.) Podlech), 22. ist., 10.07.2018, G.2809, Endemik, İr.- Tur., Ch67. *A. lycius* Boiss., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2656, Endemik, H68. *A. elongatus* Willd. subsp. *elongatus*, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2640, H69. *A. spruneri* Boiss., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2657, H70. *A. gymolobus* Fisch., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2766, Endemik, İr.- Tur., Ch

42. CICER L.

71. *C. anatolicum* Alef., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2671, İr.- Tur., H

43. VICIA L.

72. *V. cracca* L. subsp. *gerardii* (W.D.J. Koch) Briq., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2687, H

44. LATHYRUS L.

73. *L. pratensis* L., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2578, Av.- Sib., H

45. ONONIS L.

74. *O. spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Širj., 5. istasyon, 10.09.2017, G.2603, Ch

46. TRIFOLIUM L.

75. *T. nigrescens* Viv. subsp. *petrisavii* (Clementi) Holmboe, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2778, Th76. *T. campestre* Schreb, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2765, Th77. *T. pratense* L. var. *pratense*, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2719, H78. *T. diffusum* Ehrh., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2583, Th79. *T. pannonicum* Jacq. subsp. *elongatum* (Willd.) Zoh., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2758, Endemik, H80. *T. arvense* L. var. *arvense*, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2728, Th

47. MELILOTUS L.

81. *M. officinalis* (L.) Pall., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2696, Th82. *M. taurica* (Bieb.) Ser. (*M. tauricus* (M.Bieb.) Ser.), 24. istasyon, 12.07.2018, G.2843, Th

48. MEDICAGO L.

83. *M. sativa* L. subsp. *sativa*, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2683, H

49. DORYCNIUM Mill.

84. *D. pentaphyllum* Scop. subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2756, Ch

50. LOTUS L.

85. *L. corniculatus* L. var. *tenuifolius* L. (*Lotus tenuis* Waldst. & Kit.), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2675, H86. *L. aegaeus* (Griseb.) Boiss., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2674, İr.- Tur., H

51. CORONILLA L.

87. *C. varia* L. subsp. *varia* (*Securigera varia* (L.) Lassen.), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2681; 17. istasyon, 03.07.2018, G.2670, H

52. HEDYSARUM L.

88. *H. varium* Willd., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2669, İr.- Tur., H

53. ONOBRYCHIS Adans.

89. *O. armena* Boiss. & Huet (*O. arenaria* subsp. *cana* (Boiss.) Hayek), 24. istasyon, 12.07.2018, G.2841, H90. *O. hypargyrea* Boiss., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2817, H

54. EBENUS L.

91. *E. laguroides* Boiss. var. *laguroides*, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2661, Endemik, İr.- Tur., H**22. ROSACEAE**

55. PRUNUS L.

92. *P. spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin (*P. spinosa* L.), 5. istasyon, 10.09.2017, G.2595, Av.- Sib., Ph93. *P. cocomilia* Ten., 6. istasyon, 11.09.2017, G.2609, Ph

56. CERASUS Mill.

94. *C. avium* (L.) Moench, 31. istasyon, 15.08.2018, G.2887, Ph

57. FILIPENDULA Mill.

95. *F. vulgaris* Moench., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2815, Av.- Sib., H

58. RUBUS L.

96. *R. canescens* DC. var. *canescens*, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2730; 31. ist., 15.08.2018, G.2881, Av.- Sib., Ch97. *R. hirtus* Waldst. & Kit., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2581, Av.- Sib., Ch

59. POTENTILLA L.

98. *P. recta* L. (Group A), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2709, H99. *P. reptans* L., 18. istasyon, 03.07.2018, G.2723, H

60. GEUM L.

100. *G. urbanum* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2733, Av.- Sib., H

61. AGRIMONIA L.

101. *A. eupatoria* L., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2813, H

62. SANGUISORBA L.

102. *S. minor* Scop. subsp. *muricata* (Spach) Briq. (*S. minor* subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muqoz Garm. & C.Navarro.), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2646, H

63. ROSA L.  
103. *R. canina* L., 5. istasyon, 10.09.2017, G.2592, Ph
64. COTONEASTER Medik.  
104. *C. integerrimus* Medik, 6. istasyon, 11.09.2017, G.2605, Ph
105. *C. nummularia* Fisch. & Mey. (*C. nummularius* Fisch. & C.A.Mey.), 23. istasyon, 12.07.2018, G.2829, Ph
65. CRATAEGUS L.  
106. *C. x bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel., 5. istasyon, 10.09.2017, G.2602, Endemik, Ph
107. *C. orientalis* Pall. ex M.Bieb. var. *orientalis*, 5. istasyon, 10.09.2017, G.2600, Ph
108. *C. microphylla* K.Koch subsp. *microphylla*, 5. istasyon, 10.09.2017, G.2598, Hyr.- Öks., Ph
66. SORBUS L.  
109. *S. schemachensis* Zinserl., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2575, Ph
67. MALUS Mill.  
110. *M. sylvestris* (L.) Mill. subsp. *orientalis* var. *orientalis*, 24. istasyon, 12.07.2018, G.2845, Ph
68. PYRUS L.  
111. *P. elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaeagnifolia*, 6. istasyon, 11.09.2017, G.2607; 24. istasyon, 12.07.2018, G.2855, Ph
112. *P. elaeagnifolia* Pallas subsp. *kotschyana* (Boiss. ex Decne.) Browicz, 28. istasyon, 12.07.2018, G.2862, Ph
69. AMELANCHIER Medik.  
113. *A. rotundifolia* (Lam.) Dum.-Courset subsp. *integrifolia* (Boiss. & Hohen.) Browicz, 7. istasyon, 11.09.2017, G.2610, Ph
- 23. LYTHRACEAE**  
70. LYTHRUM L.  
114. *L. salicaria* L., 28. istasyon, 12.07.2018, G.2865, Av.- Sib., H
- 24. ONAGRACEAE**  
71. EPILOBIUM L.  
115. *E. angustifolium* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2704, H
- 25. CRASSULACEAE**  
72. SEDUM L.  
116. *S. album* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2760, H
117. *S. sempervivoides* Bieb. (*Prometheum sempervivoides* (Fischer ex M.Bieb.) H.Ohba), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2762, H
118. *S. pallidum* M.Bieb. var. *pallidum*, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2721, Th
- 26. UMBELLIFERAE (APIACEAE)**  
73. SMYRNIUM L.  
119. *S. cordifolium* Boiss., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2769, İr.- Tur., H
74. PIMPINELLA L.  
120. *P. tragium* Vill. subsp. *pseudotragium* (DC.) V.A.Matthews (*P. pseudotragium* DC.), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2707, İr.- Tur., H
75. BUPLEURUM L.  
121. *B. gerardii* All., 6. istasyon, 11.09.2017, G.2604, Th
76. FALCARIA Fabr.  
122. *F. vulgaris* Bernh., 32. istasyon, 15.08.2018, G.2890, H
123. *F. falcarioides* (Bornm. & H.Wolff) H.Wolff (*Gongylosciadium falcarioides* (Bornm. & H.Wolff) Rech.f.), 31. istasyon, 15.08.2018, G.2888, H
77. PEUCEDANUM L.  
124. *P. palimbioides* Boiss., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2836, Endemik, İr.- Tur., H
78. ZOSIMA Hoffm.  
125. *Z. absinthifolia* (Vent.) Link, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2694, H
79. LASERPITIUM L.  
126. *L. hispidum* M.Bieb., 31. istasyon, 15.08.2018, G.2878, Av.- Sib., H
80. CAUCALIS L.  
127. *C. platycarpus* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2705, Th
- 27. CAPRIFOLIACEAE**  
81. VIBURNUM L. (ADOXACEAE)  
128. *V. lantana* L., 25. istasyon, 12.07.2018, G.2854, Av.- Sib., Ph
82. LONICERA L.  
129. *L. caucasica* Pall. subsp. *orientalis* (Lam.) D.F.Chamb. & D.G.Long (*L. orientalis* Lam.), 3. istasyon, 09.09.2017, G.2582, Endemik, Ph
- 28. RUBIACEAE**  
83. ASPERULA L.  
130. *A. tenella* Heuff. ex Degen, 24. istasyon, 12.07.2018, G.2840, Öks., H
84. GALIUM L.  
131. *G. verum* L. subsp. *verum*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2776, Av.- Sib., H
132. *G. tricornutum* Dandy, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2708, Akd., Th
133. *G. tenuissimum* M.Bieb. subsp. *trichophorum* (Kar. & Kir.) Ehrend. (*G. tenuissimum* f. *trichophorum* (Kar. & Kir.) Ehrend. & Schönb.-Tem.), 31. istasyon, 15.08.2018, G.2877, İr.- Tur., Th
- 29. VALERIANACEAE (CAPRIFOLIACEAE)**  
85. VALERIANELLA Mill.  
134. *V. pumila* (L.) DC., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2660, Th
- 30. MORINACEAE (CAPRIFOLIACEAE)**  
86. MORINA L.  
135. *M. persica* L., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2820, İr.- Tur., H
- 31. DIPSACACEAE (CAPRIFOLIACEAE)**  
87. DIPSACUS L.  
136. *D. laciniatus* L., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2789, H
88. SCABIOSA L.  
137. *S. argentea* L., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2818, H
138. *S. rotata* M.Bieb., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2743, İr.- Tur., Th
- 32. COMPOSITAE (ASTERACEAE)**  
89. INULA L.  
139. *I. oculus-christi* L., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2812, Av.- Sib., H
140. *I. montbretiana* DC., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2741; 20. ist., 10.07.2018, G.2793, İr.- Tur., H
90. HELICHRYSUM Gaertner  
141. *H. plicatum* DC. subsp. *plicatum* (*H. plicatum* DC.), 25. istasyon, 12.07.2018, G.2850, H
91. SOLIDAGO L.  
142. *S. virgaurea* L. subsp. *virgaurea* (*S. virgaurea* L.), 20. istasyon, 10.07.2018, G.2819; 31. istasyon, 15.08.2018, G.2875, Av.- Sib., H



92. SENEÇIO L.  
143. *S. vernalis* Waldst. & Kit. (*S. leucanthemifolius* subsp. *vernalis* (Waldst. & Kit.) Greuter), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2770, Th
93. TUSSILAGO L.  
144. *T. farfara* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2680, Av.- Sib., H
94. ANTHEMIS L.  
145. *A. tinctoria* L. var. *tinctoria* (*Cota tinctoria* (L.) J.Gay.), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2673, H
95. ACHILLEA L.  
146. *A. millefolium* L. subsp. *millefolium*, 17. ist., 03.07.2018, G.2710, Av.- Sib., H  
147. *A. biebersteinii* Afan. (*A. arabica* Kotschy.), 19. ist, 06.07.2018, G.2739, İr.- Tur., H
96. TANACETUM L.  
148. *T. poteriifolium* Grierson, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2717, Öks., H  
149. *T. armenum* (DC.) Sch.Bip., 12. istasyon, 17.04.2018, G.2616; 14. istasyon, 17.04.2018, G.2630, H
97. TRIPLEUROSPERMUM Sch.Bip.  
150. *T. rosellum* (Boiss. & Orph.) Hayek var. *album* E. Hossain, 14. istasyon, 17.04.2018, G.2631, Endemik, H
98. ONOPORDUM L.  
151. *O. acanthium* L., 28. istasyon, 12.07.2018, G.2863, H
99. CIRSIUM Mill.  
152. *C. elodes* M.Bieb. (*C. alatum* (S.G.Gmel.) Bobrov), 20. istasyon, 10.07.2018, G.2794; 31. istasyon, 15.08.2018, G.2879, İr.- Tur., H  
153. *C. arvense* (L.) Scop. subsp. *vestitum* (Wimmer & Grab.) Petrak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), 23. istasyon, 12.07.2018, G.2838, H
100. JURINEA Cass.  
154. *J. consanguinea* DC., 26. istasyon, 12.07.2018, G.2856, H
101. CENTAUREA L.  
155. *C. virgata* Lam. (Grup C), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2685; 23. istasyon, 12.07.2018, G.2835, İr.- Tur., H  
156. *C. drabifolia* Sm. subsp. *detonsa* (Bornm.) Wagenitz (*C. drabifolia* Sm. subsp. *floccosa* (Boiss.) Wagenitz & Greuter), 21. istasyon, 12.07.2018, G.2806; 23. istasyon, 12.07.2018, G.2830, H  
157. *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis*, 5. istasyon, 10.09.2017, G.2601, Th  
158. *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, 19. ist., 06.07.2018, G.2774, D. Akd., H  
159. *C. pichleri* Boiss. subsp. *pichleri* (*Cyanus pichleri* (Boiss.) Holub subsp. *pichleri*), 41. istasyon, 14.05.2019, G.2896, H  
160. *C. triumfettii* All. (*Cyanus triumfettii* (All.) Dostál ex A.Löve & D.Löve subsp. *triumfettii*), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2752; 20. istasyon, 10.07.2018, G.2779, H  
161. *C. depressa* M.Bieb. (*Cyanus depressus* (M.Bieb.) Soják), 18. istasyon, 03.07.2018, G.2716, Th
102. CARLINA L.  
162. *C. corymbosa* L., 31. istasyon, 15.08.2018, G.2889, Akd., H  
163. *C. vulgaris* L., 21. istasyon, 10.07.2018, G.2805, H
103. XERANTHEMUM L.  
164. *X. annuum* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2740, Th
104. ECHINOPS L.  
165. *E. sphaerocephalus* L. subsp. *sphaerocephalus* (*E.sphaerocephalus* L.), 33. istasyon, 15.08.2018, G.2893, Av.- Sib., H
105. CICHORIUM L.  
166. *C. intybus* L., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2801, H
106. TRAGOPOGON L.  
167. *T. longirostris* Bisch. ex. Schultz Bip var. *abbreviatus* Boiss. (*T. porrifolius* subsp. *longirostris* (Sch.Bip.) Greuter.), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2747B, H  
168. *T. coloratus* C.A.Mey., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2699, İr.- Tur., H  
169. *T. pterodes* Pančić, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2747A, H
107. LEONTODON L.  
170. *L. hispidus* L. var. *hispidus*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2790, Av.- Sib., H  
171. *L. asperimus* (Willd.) Endl., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2698, İr.- Tur., H  
172. *L. crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Rohl. var. *asper*, 22. istasyon, 10.07.2018, G.2810; 23. istasyon, 12.07.2018, G.2826, H
108. PICRIS L.  
173. *P. strigosa* M.Bieb., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2780, İr.- Tur., H
109. REICHARDIA Roth  
174. *R. glauca* Matthews (*R. dichotoma* (DC.) Freyn.), 17. istasyon, 03.07.2018, G.2678, İr.- Tur., H
110. HIERACIUM L.  
175. *H. paphlagonicum* Freyn & Sint (*H. chalcidicum* Boiss. & Heldr. subsp. *paphlagonicum* (Freyn & Sint.) Greuter), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2763, Endemik, H
111. PILOSELLA Vaill  
176. *P. hoppeana* (Schult.) F.W.Schultz & Sch.Bip. subsp. *testimonialis* (Nägeli ex Nägeli & Peter) P.D.Sell & C.West (*P. pilisquama* (Nägeli & Peter) Dostál.), 23. istasyon, 12.07.2018, G.2823, Av.- Sib., H  
177. *P. x auriculoides* (Láng) Arv.-Touv., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2759; 34. istasyon, 16.10.2018, G.2894, H
112. PRENANTHES L.  
178. *P. cacaliifolia* (M.Bieb.) Beauverd (*Lactuca macrophylla* (Willd.) A.Gray), 4. istasyon, 10.09.2017, G.2587, Öks., H
113. SCARIOLOA F.W. Schmidt  
179. *S. viminea* (L.) F.W. Schmidt (*Lactuca viminea* (L.) J.Presl. & C.Presl), 25. istasyon, 12.07.2018, G.2848, H
114. LAPSANA L.  
180. *L. communis* L. subsp. *adenophora* (Boiss.) Rech.f., 31. istasyon, 15.08.2018, G.2873, H
115. TARAXACUM F.H. Wigg.  
181. *T. scaturiginosum* G.E.Haglund, 12. istasyon, 17.04.2018, G.2621, H  
182. *T. macrolepium* Schischk., 44. istasyon, 14.05.2019, G.2903, H
116. CREPIS L.  
183. *C. sancta* (L.) Bornm., 15. istasyon, 17.04.2018, G.2639, Th
- 33. CAMPANULACEAE**  
117. CAMPANULA L.  
184. *C. lyrata* Lam. subsp. *lyrata*, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2731, H

185. *C. rapunculoides* L. subsp. *rapunculoides* (*C. rapunculoides* L.), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2757, Av.- Sib., H
186. *C. rapunculoides* L. subsp. *cordifolia* (K.Koch) Damboldt, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2706; 31. istasyon, 15.08.2018, G.2871, H
187. *C. glomerata* L. subsp. *hispida* (Witasek) Hayek, 18. istasyon, 03.07.2018, G.2715, Av.- Sib., H
118. ASYNEUMA Griseb. & Schenk
188. *A. limonifolium* (L.) Janch. subsp. *limonifolium* (*A. limonifolium* (L.) Janch.), 31. istasyon, 15.08.2018, G.2872, H
189. *A. rigidum* (Willd.) Grossh. subsp. *rigidum* (*A. rigidum* (Willd.) Grossh.), 19. istasyon, 06.07.2018, G.2753, İr.- Tur., H
119. LEGOUSIA Durande
190. *L. speculum-veneris* (L.) Durande ex Vill., 20. ist., 10.07.2018, G.2783, Akd., Th
- 34. ERICACEAE**
120. PYROLA L.
191. *P. chlorantha* Sw., 23. ist., 12.07.2018, G.2825; 31. istasyon, 15.08.2018, G.2885, H
121. MONOTROPA L.
192. *M. hypopithys* L., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2798, H
- 35. PRIMULACEAE**
122. PRIMULA L.
193. *P. vulgaris* Huds. subsp. *vulgaris* (*P. acaulis* (L.) L. subsp. *acaulis*), 2. istasyon, 15.04.2017, G.2567, Av.- Sib., H
123. ANDROSACE L.
194. *A. maxima* L., 44. istasyon, 14.05.2019, G.2904, Th
124. ANAGALLIS L.
195. *A. arvensis* L. var. *caerulea* (L.) Gouan, 4. istasyon, 10.09.2017, G.2585, Th
- 36. GENTIANACEAE**
125. CENTAURIUM Hill
196. *C. pulchellum* (Sw.) Druce, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2800, Th
- 37. CONVULVACEAE**
126. CONVULVULUS L.
197. *C. arvensis* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2734, Ch
- 38. CUSCUTACEAE (CONVOLVULACEAE)**
127. CUSCUTA L.
198. *C. planiflora* Ten., 25. istasyon, 12.07.2018, G.2853, H
- 39. BORAGINACEAE**
128. LAPPULA Fabricius
199. *L. barbata* (M. Bieb.) Gürke, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2773, İr.- Tur., H
129. ROCHELIA Reichb.
200. *R. disperma* (L.f.) K.Koch, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2644, Th
130. MYOSOTIS L.
201. *M. alpestris* F. W. Schmidt subsp. *alpestris*, 12. istasyon, 17.04.2018, G.2619, H
202. *M. laxa* Lehm. subsp. *caespitosa* (C. F. Schultz) Hyl. ex Nordh., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2667, Th
131. CYNOGLOSSUM L.
203. *C. montanum* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2771, Av.- Sib., H
132. BUGLOSSOIDES Moench
204. *B. arvensis* (L.) Johnston, 13. istasyon, 17.04.2018, G.2626, Th
133. ECHIUM L.
205. *E. vulgare* L., 24. istasyon, 12.07.2018, G.2839, Av.- Sib., H
134. ONOSMA L.
206. *O. isaurica* Boiss. & Heldr., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2677, Endemik, İr.- Tur., H
207. *O. aucheriana* DC., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2651, D. Akd., H
208. *O. hebebulba* DC., 21. istasyon, 10.07.2018, G.2804, İr.- Tur., H
135. CERINTHE L.
209. *C. minor* L. subsp. *auriculata* (Ten.) Domac, 18. ist., 03.07.2018, G.2729, H
136. ANCHUSA L.
210. *A. leptophylla* Roemer & Schultes subsp. *incana* (Ledeb.) Chamb., 26. istasyon, 12.07.2018, G.2859, Endemik, İr.- Tur., H
137. ALKANNA Tausch
211. *A. orientalis* (L.) Boiss. var. *orientalis*, 16. istasyon, 16.05.2018, G.2649, İr.- Tur., H
- 40. SOLANACEAE**
138. HYOSCYAMUS L.
212. *H. niger* L., 28. istasyon, 12.07.2018, G.2864, Th
- 41. SCROPHULARIACEAE**
139. VERBASCUM L.
213. *V. ponticum* (Boiss.) Kuntze, 31. istasyon, 15.08.2018, G.2882, Endemik, Öks., H
214. *V. varians* Freyn & Sint. var. *variens*, 21. istasyon, 11.07.2018, G.2803B, H
215. *V. gnaphalodes* M.Bieb., 21. istasyon, 11.07.2018, G.2803A, Öks., H
216. *V. insulare* Boiss. & Heldr., 23. ist., 12.07.2018, G.2837, Endemik, İr.- Tur., H
217. *V. speciosum* Schrad., 26. istasyon, 12.07.2018, G.2867, H
140. SCROPHULARIA L.
218. *S. scopolii* Hoppe ex Pers. var. *scopolii*, 22. istasyon, 10.07.2018, G.2808, H
141. LINARIA Mill. (PLANTAGINACEAE)
219. *L. genistifolia* (L.) Miller subsp. *genistifolia*, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2767, Av.- Sib., H
220. *L. genistifolia* (L.) Mill. subsp. *linifolia* (Boiss.) P.H.Davis, 6. istasyon, 11.09.2017, G.2608, H
221. *L. corifolia* Desf., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2693, Endemik, İr.- Tur., H
142. DIGITALIS L. (PLANTAGINACEAE)
222. *D. ferruginea* L. subsp. *ferruginea*, 30. istasyon, 13.07.2018, G.2868, Av.- Sib., H
223. *D. lamarckii* Ivanina, 4. istasyon, 10.09.2017, G.2588, Endemik, İr.- Tur., H
143. VERONICA L. (PLANTAGINACEAE)
224. *V. anagallis-aquatica* L., 30. istasyon, 13.07.2018, G.2870, Th
225. *V. oxycarpa* Boiss., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2693, İr.- Tur., Th
144. ODONTITES Ludwig (OROBANCHACEAE)
226. *O. aucheri* Boiss. (*Bornmuellerantha aucheri* (Boiss.) Rothm.), 23. istasyon, 12.07.2018, G.2834, İr.- Tur., Th
145. PEDICULARIS L. (OROBANCHACEAE)
227. *P. comosa* L. var. *sibthorpii* (Boiss.) Boiss., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2811, H

**42. OROBANCHACEAE**

146. OROBANCHE L.

228. *O. purpurea* Jacq., 20. istasyon, 10.07.2018, G.2788, H229. *O. caryophyllacea* Sm., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2831, H230. *O. lutea* Baumg., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2665, H**43. GLOBULARIACEAE (PLANTAGINACEAE)**

147. GLOBULARIA L.

231. *G. trichosantha* Fisch. & C.A.Mey. (*G. trichosantha* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *trichosantha*), 12. istasyon, 17.04.2018, G.2623, H**44. LABIATAE (LAMIACEAE)**

148. AJUGA L.

232. *A. chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2653, H

149. TEUCRIUM L.

233. *T. chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2577; 17. istasyon, 03.07.2018, G.2713, Av.-Sib., H234. *T. polium* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2686, H

150. SCUTELLARIA L.

235. *S. salviifolia* Benth., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2647, Endemik, H

151. PHLOMIS L.

236. *P. armeniaca* Willd., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2816, İr.-Tur., H

152. LAMIUM L.

237. *L. amplexicaule* L., 14. istasyon, 17.04.2018, G.2632, Av.-Sib., Th

153. MARRUBIUM L.

238. *M. astracanicum* Jacq. subsp. *astracanicum*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2786, H

154. SIDERITIS L.

239. *S. montana* L. subsp. *remota* (d'Urv.) P.W. Ball, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2688, D. Akd., Th240. *S. germanicopolitana* Bornm. subsp. *germanicopolitana*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2792, Endemik, H

155. STACHYS L.

241. *S. byzantina* C. Koch, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2787, Av.-Sib., H242. *S. annua* (L.) L. subsp. *annua* var. *lycaonica* Bhattacharjee, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2697, İr.-Tur., H243. *S. annua* (L.) L. subsp. *annua* (L.) L. var. *annua* (L.) L. (*S. annua* (L.) L.), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2652, H

156. MELISSA L.

244. *M. officinalis* L. subsp. *officinalis*, 43. istasyon, 14.05.2019, G.2901, Öks., H

157. PRUNELLA L.

245. *P. laciniata* (L.) L., 18. istasyon, 03.07.2018, G.2718, Av.-Sib., H

158. CLINOPODIUM L.

246. *C. vulgare* L. subsp. *vulgare*, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2580, H

159. ACINOS Mill.

247. *A. rotundifolius* Pers. (*Clinopodium graveolens* subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts.), 16. istasyon, 16.05.2018, G.2645, Th

160. THYMUS L.

248. *T. sipyleus* Boiss. subsp. *sipyleus* Boiss. var. *sipyleus*, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2791, Ch249. *T. longicaulis* C. Presl subsp. *longicaulis* C. Presl var. *longicaulis*, 26. istasyon, 12.07.2018, G.2857, Ch

161. MENTHA L.

250. *M. longifolia* (L.) L. subsp. *longifolia*, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2702, Öks., H251. *M. longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2579, H

162. SALVIA L.

252. *S. sclarea* L., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2672, H253. *S. aethiopsis* L., 14. istasyon, 17.04.2018, G.2633, H254. *S. cyanescens* Boiss.&Balansa, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2692, Endemik, İr.-Tur., H255. *S. verticillata* L. subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2775, İr.-Tur., H**45. PLUMBAGINACEAE**

163. PLUMBAGO L.

256. *P. europaea* L., 5. istasyon, 10.09.2017, G.2597, Av.-Sib., H

164. ACANTHOLIMON Boiss.

257. *A. caesareum* Boiss.&Balansa, 21. istasyon, 10.07.2018, G.2802, Endemik, İr.-Tur., Ch**46. PLANTAGINACEAE**

165. PLANTAGO L.

258. *P. major* L. subsp. *major*, 17. istasyon, 03.07.2018, G.2703, H259. *P. holosteam* Scop., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2827, Akd., H260. *P. lanceolata* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2768, H**47. SANTALACEAE**

166. THESIUM L.

261. *T. billardieri* Boiss., 14. istasyon, 17.04.2018, G.2634, İr.-Tur., H**48. LORANTHACEAE (SANTALACEAE)**

167. VISCUM L.

262. *V. album* L. subsp. *album*, 5. istasyon, 10.09.2017, G.2594, Ph**49. EUPHORBIACEAE**

168. EUPHORBIA L.

263. *E. apios* L., 36. istasyon, 02.04.2019, G.2895, D. Akd., H264. *E. falcata* L. subsp. *falcata* (*E. falcata* L.), 20. istasyon, 10.07.2018, G.2782, Th265. *E. anacampseros* Boiss. var. *anacampseros* (*E. anacampseros* Boiss.), 15. istasyon, 17.04.2018, G.2637, Endemik, H266. *E. macroclada* Boiss., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2833, İr.-Tur., H**50. FAGACEAE**

169. QUERCUS L.

267. *Q. macranthera* Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen. subsp. *sypirensis* (K. Koch) Menitsky, 4. istasyon, 10.09.2017, G.2589; 5. istasyon, 10.09.2017, G.2599; 7. istasyon, 11.09.2017, G.2611, Endemik, Ph268. *Q. infectoria* Olivier subsp. *infectoria*, 25. istasyon, 12.07.2018, G.2852, Av.-Sib., Ph**51. CORYLACEAE (BETULACEAE)**

170. CORYLUS L.

269. *C. avellana* L. var. *avellana*, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2571, Av.-Sib., Ph

**52. SALICACEAE**

171. SALIX L.  
 270. *S. alba* L., 33. istasyon, 15.08.2018, G.2892, Av.- Sib., Ph  
 271. *S. caprea* L., 32. istasyon, 15.08.2018, G.2891, Av.- Sib., Ph  
 172. POPULUS L.  
 272. *P. tremula* L., 4. istasyon, 10.09.2017, G.2591, Av.- Sib., Ph  
 273. *P. nigra* L. subsp. *nigra*, 4. istasyon, 10.09.2017, G.2586, Ph

**MONOCOTYLEDONES****53. LILIACEAE**

173. ALLIUM L. (AMARYLLIDACEAE)  
 274. *A. paniculatum* L. subsp. *paniculatum*, 3. istasyon, 09.09.2017, G.2574; 31. istasyon, 15.08.2108, G.2883, Akd., G  
 275. *A. paniculatum* L. subsp. *fuscum* (Waldst. & Kit.) Arc., 3. istasyon, 09.09.2017, G.2572, D. Akd., G  
 276. *A. flavum* L. subsp. *tauricum* (Besser ex Rehb.) Stearn var. *tauricum*, 25. istasyon, 12.07.2018, G.2851, Akd., G  
 277. *A. scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2777, Akd., G  
 174. ORNITHOGALUM L. (ASPARAGACEAE)  
 278. *O. sphaerocarpum* A. Kern., 22. istasyon, 10.07.2018, G.2814, G  
 279. *O. oligophyllum* E.D.Clarke, 2. istasyon, 15.04.2017, G.2565, G  
 280. *O. sigmoideum* Freyn & Sint., 12. istasyon, 17.04.2017, G.2622, Av.- Sib., G  
 175. MUSCARI Mill. (ASPARAGACEAE)  
 281. *M. aucheri* (Boiss.) Baker, 1. istasyon, 07.04.2017, G.2563, Endemik, G  
 176. HYACINTHELLA Schur (ASPARAGACEAE)  
 282. *H. micrantha* (Boiss.) Chouard., 2. istasyon, 15.04.2017, G.2566, Endemik, İr.- Tur., G  
 177. FRITILLARIA L.  
 283. *F. pinardii* Boiss., 14. istasyon, 17.04.2018, G.2635, İr.- Tur., G  
 178. GAGEA Salisb.  
 284. *G. villosa* (M.Bieb.) Sweet var. *villosa*, 2. istasyon, 15.04.2017, G.2564, Akd., G  
 179. COLCHICUM L.  
 285. *C. szovitsii* Fisch. & C.A.Mey., 2. istasyon, 15.04.2017, G.2569, İr.- Tur., G

**54. IRIDACEAE**

180. IRIS L.  
 286. *I. kerneriana* Asch. & Sint. ex Baker, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2754, Endemik, Av.- Sib., G  
 181. CROCUS L.  
 287. *C. ancyrensis* (Herb.) Maw, 1. istasyon, 07.04.2017, G.2562; 8. istasyon, 18.02.2018, G.2612, Endemik, İr.- Tur., G  
**55. ORCHIDACEAE**  
 182. CEPHALANTHERA Rich.  
 288. *C. rubra* (L.) Rich., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2668, G  
 183. EPIPACTIS Zinn  
 289. *E. helleborine* (L.) Crantz, 23. istasyon, 12.07.2018, G.2832, G  
 184. ORCHIS L.  
 290. *O. mascula* (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G. Camus, 41. istasyon, 14.05.2019, G.2898, D. Akd., G

291. *O. pallens* L., 41. istasyon, 14.05.2019, G.2897, Av.- Sib., G  
 185. DACTYLORHIZA Necker ex Nevski  
 292. *D. iberica* (M.Bieb. ex Willd.) Soó, 20. istasyon, 10.07.2018, G.2797; 28. istasyon, 12.07.2018, G.2866, D. Akd., G  
**56. JUNCACEAE**  
 186. JUNCUS L.  
 293. *J. articulatus* L., 30. istasyon, 13.07.2018, G.2869, Av.- Sib., H  
**57. CYPERACEAE**  
 187. CAREX L.  
 294. *C. otrubae* Podp., 17. istasyon, 03.07.2018, G.2701, Av.- Sib., H  
 295. *C. halleriana* Podp., 16. istasyon, 16.05.2018, G.2641, Akd., H  
**58. GRAMINEAE (POACEAE)**  
 188. BRACHYPODIUM P.Beauv.  
 296. *B. sylvaticum* (Huds.) P.Beauv., 23. istasyon, 12.07.2018, G.2822, Av.- Sib., H  
 189. ELYMUS L.  
 297. *E. hispidus* (Opiz) Melderis subsp. *barbulatus* (Schur) Melderis, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2749, H  
 190. AEGILOPS L.  
 298. *A. umbellulata* Zhuk. subsp. *umbellulata*, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2736, İr.- Tur., Th  
 191. TAENIATHERUM Nevski  
 299. *T. caput-medusae* (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreb.) Melderis, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2748, İr.- Tur., Th  
 192. BROMUS L.  
 300. *B. japonicus* Thunb. subsp. *japonicus*, 19. istasyon, 06.07.2018, G.2737, Th  
 193. LOLIUM L.  
 301. *L. perenne* L., 19. istasyon, 06.07.2018, G.2735, Av.- Sib., H  
 194. MELICA L.  
 302. *M. ciliata* L. subsp. *ciliata*, 24. istasyon, 12.07.2018, G.2844, H  
 195. STIPA L.  
 303. *S. pulcherrima* K.Koch subsp. *epilosa* (Martinovsky) Tzvelev, 23. istasyon, 12.07.2018, G.2821, H  
 196. ERAGROSTIS Wolf  
 304. *E. minor* Host, 31. istasyon, 15.08.2018, G.2874, Th

**4. Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışmada, Nisan 2017-Mayıs 2019 tarihleri arasında farklı vejetasyon dönemlerinde 44 istasyon noktasından 342 adet bitki örneği toplanmıştır. Bu örneklerin teşhis edilmesi sonucunda, 58 familyaya ait 196 cins ve bu cinslere ait 304 tür veya tür altı takson tespit edilmiştir. Bu taksonların 2'si *Pteridophyta*, 302'si *Spermatophyta* bölümüne aittir. *Spermatophyta* bölümündeki taksonlardan 4'ü *Gymnospermae*, 298'i *Angiospermae*'dir. *Angiospermae*'lerin 267'si *Dicotyledones*, 31'i ise *Monocotyledones* sınıfına aittir (Çizelge 2). Alandaki endemik takson sayısı 33 olup endemizm oranı %10,85'tir.

**Çizelge 2.** Alandan tespit edilen taksonların familya, cins, tür ve tür altı sayısı dağılımları

	Pteridophyta	Gymnospermae	Angiospermae		Toplam
			Dicotyledone	Monocotyledone	
Familya	2	2	48	6	58
Cins	2	2	168	24	196
Tür ve tür altı taksonlar	2	4	267	31	304

Araştırma alanında bulunan taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımları şu şekildedir: 51 takson (%16,77) İran-Turan, 43 takson (%14,14) Avrupa-Sibirya, 9 takson (%2,96) Akdeniz, 8 takson (%2,63) Karadeniz, 8 takson (%2,63) Doğu Akdeniz ve 1 takson (%0,33) Hyrcano-Öksin (Hazar Denizi-Karadeniz) elementidir. 184 taksonun (%60,53) ise ait olduğu fitocoğrafik bölge ya belli değil veya geniş yayılıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Araştırma alanındaki bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgelere dağılımı

Fitocoğrafik Bölge	Takson Sayısı	Oransal Dağılımı (%)
İran-Turan elementi	51	16,77
Avrupa-Sibirya elementi	43	14,14
Akdeniz elementi	9	2,96
Karadeniz (Öksin) elementi	8	2,63
Doğu Akdeniz elementi	8	2,63
Hyrcano-Öksin elementi	1	0,33
Geniş Yayılışlı ve Bilinmeyenler	184	60,53
<b>Toplam</b>	<b>304</b>	<b>100</b>

Araştırma alanında en çok takson içeren ilk 3 familya *Asteraceae* (45), *Fabaceae* (29) ve *Lamiaceae* (24) şeklinde sıralanmakta olup bu sıralama "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı eser ile de uygunluk göstermektedir. Türkiye Florasında da en zengin üç familyanın aynı sıralama ile yer aldığı görülmektedir. Araştırma alanında tür ve tür altı kategoride en çok takson içeren familyalar ve bunların toplam takson sayısına oranları Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Araştırma alanında tür ve tür altı seviyede en çok takson içeren familyalar

Familya	Takson Sayısı	Oransal Dağılımı (%)
Asteraceae	45	14,80
Fabaceae	29	9,54
Lamiaceae	24	7,90
Rosaceae	22	7,24
Scrophulariaceae	15	4,93
Caryophyllaceae	13	4,28
Boraginaceae	13	4,28
Liliaceae	12	3,95
Brassicaceae	11	3,62
Poaceae - Apiaceae	9	2,96

Araştırma alanında en çok takson içeren cinsler *Centaurea* (7), *Astragalus* (6), *Silene* (6), *Trifolium* (6), *Verbascum* (5), *Allium* (4), *Campanula* (4), *Salvia* (4) ve *Euphorbia* (4) olarak sıralanmaktadır (Çizelge 5). Türkiye Florasında tür sayısı bakımından ilk 5 cins ise *Astragalus* (440), *Verbascum* (341), *Allium* (179), *Centaurea* (158) ve *Silene* (144)'dir (Ekim, 2014). Araştırma alanındaki en zengin cinsler ülkemiz florasındaki en zengin cinsler ile tutarlı olup sıralama bakımından farklılık göstermektedir.

**Çizelge 5.** Araştırma alanında en çok takson içeren cinsler

Cinsler	Takson Sayısı
<i>Centaurea</i>	7
<i>Astragalus</i>	6
<i>Silene</i>	6
<i>Trifolium</i>	6
<i>Verbascum</i>	5
<i>Allium</i>	4
<i>Campanula</i>	4
<i>Salvia</i>	4
<i>Euphorbia</i>	4

Araştırma alanında teşhis edilen bitkilerin Raunkiaer'e göre hayat formları Çizelge 6'da verilmiştir (Raunkiaer, 1934). Buna göre alanda ilk sırada 184 taksonla %60,52 oranında Hemikriptofit bitkilerin olduğu yani alanın iki yıllık bitkiler, çok yıllık otsu bitkiler ve yarı çalimsı otsu bitkiler bakımından zengin olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise 54 taksonla Terofitler yer almaktadır.

**Çizelge 6.** Araştırma alanındaki taksonların Raunkiaer hayat formlarına göre dağılımları

Familya	Takson Sayısı	Oransal Dağılımı (%)
Hemikriptofit (H)	184	60,52
Terofit (Th)	54	17,76
Fanerofit (Ph)	29	9,53
Geofit (G)	21	6,90
Kamefit (Ch)	16	5,26

Araştırma alanı ile yakın çevresinde yapılan çalışmaların ilk 3 familyası karşılaştırıldığında Çizelge 7'de görüldüğü gibi uygunluk bulunmaktadır. Yakın bölgelerdeki çalışmaların en fazla takson içeren cinslerinin karşılaştırılması da yine Çizelge 7'de verilmiştir.

Araştırma alanı çevresinde yapılan diğer çalışmaların toplam takson sayıları ve taksonların fitocoğrafik bölgelerinin karşılaştırması Çizelge 8'de, alanın endemizm oranının diğer çalışmaların endemizm oranlarıyla karşılaştırılması Çizelge 9'da görülmektedir.

**Çizelge 7.** Takson sayısı bakımından en zengin olan familyaların ve cinslerin diğer çalışma alanları ile karşılaştırılması

Alan No	İlk 3 Familya	İlk 3 Cins
1	<i>Asteraceae-Fabaceae-Lamiaceae</i>	<i>Centaurea-Astragalus-Trifolium-Silene</i>
2	<i>Asteraceae-Lamiaceae-Fabaceae</i>	<i>Astragalus-Salvia-Euphorbia</i>
3	<i>Asteraceae-Brassicaceae-Poaceae</i>	<i>Astragalus-Centaurea-Salvia</i>
4	<i>Asteraceae-Fabaceae-Lamiaceae</i>	<i>Astragalus-Salvia-Alyssum-Silene</i>
5	<i>Asteraceae-Fabaceae-Lamiaceae</i>	<i>Astragalus-Centaurea-Salvia</i>

1- Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı (Çankırı/Eldivan) Florası 2- Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası (Tuttu ve Akkemik, 2017) 3- Karlıktepe (Çankırı) Florası (Sağiroğlu ve Duman, 2004) 4- Çankırı Yapraklı Ormanlarının Vasküler Bitkiler Florası (Mutlu, 2006) 5- Kabalı Dağı (Çerkeş-Çankırı) Florası (Erdoğan ve ark., 2007)

**Çizelge 8.** Araştırma alanı ve çevresinde yapılan diğer çalışmalarda taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımı (%)

Alan No	Toplam takson sayısı	İran-Turan %	Avrupa-Sibirya %	Akdeniz %	Geniş Yayılışlı ve Bilinmeyen
1	304	16,77	14,14	2,96	60,53
2	357	27,2	8,1	5,3	59,4
3	365	27,7	4,1	3,6	64,6
4	417	20,6	15,5	3,8	60,1
5	252	14,8	10,4	4	70,8

1- Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı (Çankırı/Eldivan) Florası 2- Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası (Tuttu ve Akkemik, 2017) 3- Karlıktepe (Çankırı) Florası (Sağiroğlu ve Duman, 2004) 4- Çankırı Yapraklı Ormanlarının Vasküler Bitkiler Florası (Mutlu, 2006) 5- Kabalı Dağı (Çerkeş-Çankırı) Florası (Erdoğan ve ark., 2007)

**Çizelge 9.** Araştırma alanı ile çevresinde yapılan diğer çalışmaların endemizm oranları

Alan No	Toplam takson sayısı	Endemik Takson Sayısı	Endemizm Oranları (%)
1	304	33	10,85
2	357	55	15,4
3	365	57	16
4	417	62	14,8
5	252	31	12,4

1- Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı (Çankırı/Eldivan) Florası 2- Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası (Tuttu ve Akkemik, 2017) 3- Karlıktepe (Çankırı) Florası (Sağiroğlu ve Duman, 2004) 4- Çankırı Yapraklı Ormanlarının Vasküler Bitkiler Florası (Mutlu, 2006) 5- Kabalı Dağı (Çerkeş-Çankırı) Florası (Erdoğan ve ark., 2007)

Araştırma alanındaki 304 taksondan 33'ü endemik olup endemizm oranı %10,85'tir. Bu oran Türkiye'nin endemizm oranı (%34) ile kıyaslandığında düşük görünmektedir. Bunun nedeni, araştırma alanında yükselti farkının fazla olmaması ve yaşam ortamı çeşitliliğinin az olmasıdır. Alandaki endemik taksonlar ve bu taksonların Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim ve ark., 2000)'na göre belirlenen tehlike kategorileri Çizelge 10'da verilmiştir.

Endemik taksonların tehlike kategorileri incelendiğinde çoğunun az tehdit altında ve en az endişe verici (LR (lc), 25 takson) kategorisinde olduğu, 2'sinin tehlike altına girme ihtimali bulunduğu, 4'ünün ise koruma önlemi gerektirdiği görülmektedir. 1 endemik taksonun değerlendirilemeyen ve 1 taksonun da zarar görebilir kategorisinde olduğu görülmektedir. Alan içerisinde endemik taksonların bulunduğu yerler civarında türleri tanıttıcı bilgiler veren fotoğraflı levhalar yardımıyla araştırma ormanını kullanan araştırmacılara ve öğrencilere bilgilendirmeler yapılarak endemik bitkilerin korunması planlanmaktadır.

**Çizelge 10.** Araştırma alanındaki endemik taksonlar ve tehlike kategorileri

No	Takson Adı	Tehlike Kategorisi
1	<i>Alyssum peltarioides</i> Boiss. subsp. <i>virgatiforme</i> (Nyár.) Dudley	LR (lc)
2	<i>Barbarea trichopoda</i> Hausskn. ex Bornm.	LR (nt)
3	<i>Minuartia anatolica</i> (Boiss.) Woronow var. <i>arachnoidea</i> McNeill	LR (lc)
4	<i>Dianthus anatolicus</i> Boiss.	LR (lc)
5	<i>Bolanthus thymoides</i> Hub.- Mor.	LR (cd)
6	<i>Paronychia galatica</i> Chaudhri	LR (cd)
7	<i>Astragalus plumosus</i> Willd. var. <i>nitens</i> (Freyn & Bornm.) Chamb. & Matthews	LR (lc)
8	<i>Astragalus albifolius</i> Freyn & Sint	LR (cd)
9	<i>Astragalus lycius</i> Boiss.	LR (lc)
10	<i>Astragalus gymnolobus</i> Fisch.	LR (lc)
11	<i>Trifolium pannonicum</i> Jacq. subsp. <i>elongatum</i> (Willd.) Zoh.	LR (lc)
12	<i>Ebenus laguroides</i> Boiss. var. <i>laguroides</i>	LR (lc)
13	<i>Crataegus x bornmuelleri</i> Zabel ex K.I.Chr. & Ziel.	NE
14	<i>Peucedanum palimbioides</i> Boiss.	LR (lc)

**LR (lc):** Least concern (en az endişe verici), **LR (cd):** Conservation dependent (koruma önlemi gerektiren), **LR (nt):** Near Threatened (tehdit altına girebilir), **NE:** Not evaluated (değerlendirilemeyen), **VU:** Vulnerable (zarar görebilir)

## Çizelge 10. Devamı,

No	Takson Adı	Tehlike Kategorisi
15	<i>Lonicera caucasica</i> Pallas subsp. <i>orientalis</i> (Lam.) Chamb. & Long	LR (lc)
16	<i>Tripleurospermum rosellum</i> (Boiss. & Orph.) Hayek var. <i>album</i> E.Hossain	VU
17	<i>Hieracium paphlagonicum</i> Freyn & Sint.	LR (lc)
18	<i>Onosma isauricum</i> Boiss. & Heldr.	LR (lc)
19	<i>Anchusa leptophylla</i> Roem. & Schult. subsp. <i>incana</i> (Ledeb.) D.F.Chamb.	LR (lc)
20	<i>Verbascum ponticum</i> (Boiss.) Kuntze	LR (cd)
21	<i>Verbascum insulare</i> Boiss. & Heldr.	LR (lc)
22	<i>Linaria corifolia</i> Desf.	LR (lc)
23	<i>Digitalis lamarckii</i> Ivan.	LR (lc)
24	<i>Scutellaria salviifolia</i> Benth.	LR (lc)
25	<i>Sideritis germanicopolitana</i> Bornm. subsp. <i>germanicopolitana</i>	LR (lc)
26	<i>Salvia cyanescens</i> Boiss. & Balansa	LR (lc)
27	<i>Acantholimon caesareum</i> Boiss. & Balansa	LR (lc)
28	<i>Euphorbia anacampseros</i> Boiss.	LR (lc)
29	<i>Quercus macranthera</i> Fisch. & Mey. ex Hohen. subsp. <i>sypirensis</i> (K. Koch) Menitsky	LR (lc)
30	<i>Muscari aucheri</i> (Boiss.) Baker	LR (lc)
31	<i>Hyacinthella micrantha</i> (Boiss.) Chouard	LR (nt)
32	<i>Iris kerneriana</i> Asch. & Sint. ex Baker	LR (lc)
33	<i>Crocus ancyrensis</i> (Herb.) Maw	LR (lc)

**LR (lc):** Least concern (en az endişe verici), **LR (cd):** Conservation dependent (koruma önlemi gerektiren), **LR (nt):** Near Threatened (tehdit altına girebilir), **NE:** Not evaluated (değerlendirilemeyen), **VU:** Vulnerable (zarar görebilir)

Bu çalışma sonucunda daha önce floristik açıdan çalışılmamış bir alanın bitki envanterinin ortaya çıkarılmasının yanı sıra Orman Fakültesine araştırma ve uygulamaların yapılması amacıyla tahsis edilen bu alanın içerisinde yapılan proje ve araştırmalar için de önemli bir başvuru kaynağı oluşturulmuştur.

## Teşekkür

Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü'nün OF200217B01 Nolu projesi tarafından desteklenmiştir. Bu araştırma kapsamında gerekli izinleri veren ve çalışmamızda bizlere kolaylıklar sağlayan T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığına minnet ve şükranlarımızı sunarız.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

- Abay, G., Ursavaş, S., 2009. Çankırı ili araştırma ormanı karayosunu (musci) flora ve ekolojisi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 11(16), 61-70.
- Akkemik, Ü. (editör), 2014a. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları I. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 736 s., Ankara.
- Akkemik, Ü. (editör), 2014b. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 680 s., Ankara.
- Baytop, A., 1998. İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu. Üni. yayın no:4058, Ecz. fak. yayın no:70, 375 s., İstanbul.

BGBM, 2019. Herbarium Berolinense, Berlin Müzesi Sanal Herbariumu, <http://ww2.bgbm.org/herbarium/> (Erişim Tarihi: 19.09.2019).

Çakır, M., Tunç, T., 2019. Ayırışma sürecinde orman karıncalarının (*Formica rufa* grup) rolü: ilk yıl sonuçları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 477-485.

Çakır, M., Çakır, F., Yalçıntekin, H.İ., 2020. Çankırı Karatekin Üniversitesi, orman fakültesi araştırma ve uygulama ormanında humus formlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 6(2), 82-90.

Davis, P.H., 1965-1985. Flora of Turkey and East Aegean Islands vol. 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands vol. 10 (suppl. 1), Edinburgh University Press, Edinburgh.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, 246 s., Ankara.

Ekim, T., 2014. Damarlı Bitkiler. Şu eserde: Güner, A., Ekim, T. (edlr.), Resimli Türkiye Florası, cilt 1. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul.

Erdoğan, N., Ketenoğlu, O., Bingöl, Ü., 2007. Kabalı dağı (Çerkeş-Çankırı) florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 14(2), 63-82.

Gögerçin, R., Günlü, A., 2017. Çankırı Karatekin Üniversitesi orman fakültesi araştırma ormanında Göktürk-2 uydu görüntüsü kullanılarak bazı meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 3(1), 1-13.

Göl, C., Yılmaz, H., Ediş, S., 2010. Çankırı Karatekin Üniversitesi, orman fakültesi araştırma ve uygulama ormanı topraklarının bazı özellikleri ve sınıflandırması. III. Ulusal

- Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010. Cilt: III, 941-952.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands vol. 11 (suppl. 2), Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 1290 s., İstanbul.
- Harris, J.G., Harris, M.W., 2001. Plant Identification Terminology (An Illustrated Glossary). Spring Lake Publishing, Spring Lake, 206 p., Utah.
- Kreutz, K. (C.A.J.), Çolak, A.H., 2009. Orchids of Turkey. Rota Yayınları, İstanbul.
- Mutlu, H., 2006. Çankırı/Yapraklı ormanlarının vasküler bitkiler florası. Yüksek Lisans tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 208 s., Ankara.
- Raunkiaer, C., 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford, England: Clarendon Press, pp. 147.
- Sağıroğlu, M., Duman, H., 2004. Karlık tepesi ve çevresinin (Çankırı) florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 11(2), 95-122.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekât, L., Leblebici, E., 2004. Tohumlu Bitkiler Sistematigi Ders Kitabı (7. Baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, 394 s., İzmir.
- The Plant List, 2013. Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (Erişim Tarihi: 19.09.2019)
- Tuttu, G., Akkemik, A., 2017. Çankırı-Korubaşı tepe ve civarındaki jipsli alanların florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 24(1), 45-88.
- Ursavaş, S., Öztürk, E., 2016. Çankırı Karatekin Üniversitesi, orman fakültesi araştırma ve uygulama ormanında ölü ağaçlar üzerinde tespit edilen karayosunları. Anatolian Bryology, 1(2), 21-46.
- Ursavaş, S., Tuttu, G., 2020. Çankırı Karatekin Üniversitesi, orman fakültesi araştırma ve uygulama ormanının karayosunu florasına katkılar. Anatolian Bryology. 6(1), 27-40.
- Van Gölü Havzası Sanal Herbariumu VANF, 2019. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Web Sitesi. <http://www.vanherbarium.yyu.edu.tr/> (Erişim Tarihi: 19.09.2019).
- Yaltrık, F., Efe, A., 1996. Otsu Bitkiler Sistematigi (2.Baskı). İ.Ü. Basımevi, Üniversite Yayın No:3940, Orman Fakültesi Yayın No:10, 518 s., İstanbul.





## Köyceğiz Gölü (Muğla) ve civarındaki sığla ormanlarının karayosunu florasına katkılar

Mahsun Karahan<sup>1</sup>, Serhat Ursavaş<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 18200, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı, Türkiye

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:24/03/2022

Kabul Tarihi: 27/05/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1093021>

\* Sorumlu yazar:

[serhatursavas@gmail.com](mailto:serhatursavas@gmail.com)

### ÖZ

Bu çalışmada; Köyceğiz ve civarından (Muğla) toplanan 142 karayosunu örneğinin; mikroskop altında teşhis edilmesi sonucunda, 16 familya ve 48 cinse ait 78 takson (tür, alt tür ve varyete seviyesinde) tespit edilmiştir. Takson sayısı bakımından en zengin 3 familya sırasıyla: Pottiaceae (20), Brachytheciaceae (13) ve Dicranaceae (7) olarak bulunmuştur. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği'ne (IUCN) göre tespit edilen taksonlar içerisinde 70 takson Düşük Riskli (LC) kategorisinde, 3 takson Hassas (VU) kategorisinde, 2 takson Tehdide açık (NT), 1 taksonda Yetersiz Verili (DD) mevcut ve 1 taksonda ise Tehlikede (EN) olabilecek türlerden oluşmaktadır.

### Araştırma Makalesi

**Anahtar Kelimeler:** Flora, hassas tür, IUCN, karayosunu, Muğla, Türkiye

## Contributions to the moss flora of the sweetgum forests and its surrounding in Köyceğiz Lake (Muğla)

### ABSTRACT

In this study, 142 moss samples collected from Köyceğiz and its surroundings (Muğla) were identified under the microscope, and 78 taxa (at species, subspecies, and variety level) belonging to 16 families and 48 genera were identified. The richest 3 families in terms of taxa number were respectively: Pottiaceae (20), Brachytheciaceae (13) and Dicranaceae (7). Among the taxa determined according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN), 70 taxa are in Least Concern (LC) category, 3 taxa are in Vulnerable (VU), 2 taxa are Near Threatened (NT), and one taxon is Data Deficient (DD), one taxon consists of species facing the Endangered (EN).

**Key Words:** Flora, sensitive species, IUCN, moss, Muğla, Turkey

*Bu makaleye atıf:*

Karahan, M., Ursavaş, S., 2022. Köyceğiz Gölü (Muğla) ve civarındaki sığla ormanlarının karayosunu florasına katkılar. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 66-72.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Karayosunları, göze çarpmayan küçük yapıdaki bitkiler olması sebebiyle birçok botanikçi tarafından ihmal veya göz ardı edilmişlerdir. Hayatlarını oldukça farklı çevresel koşullara adapte edebildiklerinden dolayı çok farklı ortam şartlarında bile uyum sağlamış bitkilerdir. Klorofil a, b içerirler ve hücre çeperleri selülozdan yapılmıştır. Bu bakımdan ileri yapılı bitkilere benzerler. İyi gelişmiş iletim dokuları yoktur ve gerçek kök, gövde ve yaprakları da bulunmaz. Bu özellikleri ile ileri yapılı bitkilerden ayrılırlar. Kök benzeri olan küçük rizoidlerin tek görevi bitkiyi substrata (ortama) bağlamaktır. Karayosunları besinlerini topraktan almazlar, sadece buldukları ortamdan yaprakları ve tüm yüzeyleri boyunca havadaki nemi kullanarak alırlar. Hayat döngüsünde gametofit dediğimiz bitkinin yeşilimsi kısmı baskındır. Sporofit (kısa kahverengi olan kısım) kısa ömürlü ve dallanmamış yapıdadır. Hayatlarının büyük bir kısmında fotosentetik bitkilerdir ve gametofite bir ayak (seta) ile bağımlı halde yaşar. Bi flagellat spermiler yumurtaya su filmi ile ulaşırlar. Bitki benzeri protistlerden farklı olarak, döllenmiş yumurta koruyucu bir organ (Arkegon) içinde bulunur. Bu özelliklerinden dolayı karayosunlarından (Briyofitler) arkegoniatlar olarak da bahsedilirler (Kırmacı, 2007; Alataş et al., 2019a).

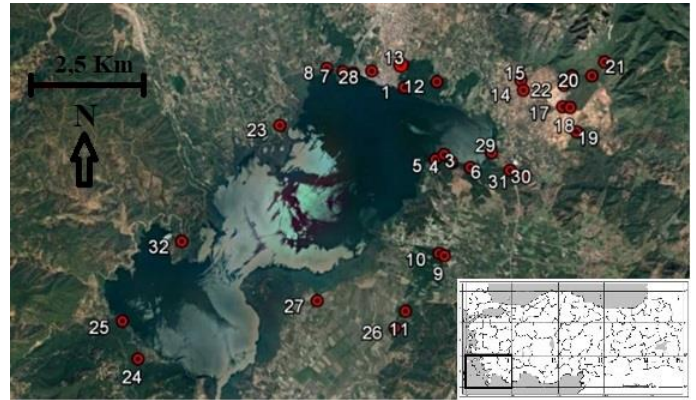
Çalışma alanı olarak seçin yer Muğla ili Köyceğiz Gölü ve yakın çevresinde yer alan Anadolu Sığla ağaçlarının (*Liquidambar orientalis* Mill.) bulunduğu ormanlık alanları kapsamaktadır. Anadolu Sığla Ağacı, Ülkemizde geleneksel olarak “günlük ağacı” olarak da ifade edilmektedir. Türkiye’de doğal yayılış yapan bir ağaçtır. Patolojik balsam kanalları bulunan *Liquidambar*; Latince sıvı anlamına gelen “liquidus” ve Arapça güzel kokulu maddelere verilen ortak ad anlamına gelen “amber” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur. Dolayısıyla (*liquidamber*) güzel kokulu sıvı anlamına gelmektedir. Ülkemizde kapladığı alanlar 1950’li yıllardan sonra hızlı bir şekilde azalan Anadolu sığla ağacı esas yayılışını Türkiye’nin güneybatısında Muğla ilinde yapmaktadır. Muğla ilinde en yoğun olarak bulunduğu ilçeler ise; Marmaris, Fethiye, Köyceğiz, Dalaman ve Ula’dır. Bunların dışında Aydın, Denizli, Burdur ve Antalya illerinin bazı bölgelerinde çok az da olsa yayılış göstermektedir. Literatürde Anadolu sığla ağacı Türkiye dışında Rodos, 12 Adalar ve Kuzey Suriye’de de yayılışı gösterdiğine dair bilgiler mevcuttur. Ancak Rodos ve Kıbrıs’ta doğal değil kültüre alındıklarına dair ifadeler bulunmaktadır (Acatay, 1963; Atay, 1985; Efe, 1987; Günel, 1994; İstek, 1994; Alan ve Kaya, 2003; Doğaç, 2008; Veliöğlu ve ark., 2008; Alataş et al., 2019b).

Araştırma alanı olarak seçilen “Köyceğiz Gölü (Muğla) ve Civarındaki Sığla Ormanlarının Karayosunu Florası” Henderson (1961) kareleme sistemine göre C11 karesi içerisinde yer almakta ve Muğla iline yakın bir konumda bulunmaktadır. Şimdiye kadar alana yakın bir alanda “Fethiye Babadağ’ın (Muğla) briyofit florası” Kırmacı ve Ağcağil (2018) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmadan başka Muğla ilinde ve yakın civarında Çatak ve Kırmacı (2020) tarafından “*Liquidambar orientalis*” Ormanlarının Epifitik Briyofit Florası” isimli bir çalışma yürütmüşlerdir. Fakat bu çalışmada sadece ağaç üzerinde gelişen (epifitik) karayosunlarını tespit etmişlerdir. Genel anlamda bir flora çalışması niteliğinde değildir. Bu anlamda bakacak olursak bu çalışma Köyceğiz

Gölü (Muğla) ve civarındaki epifitik türlerin dışındaki karayosunlarının dan tespit edilmesine yönelik bir çalışma olması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

2020-2021 yılları arasında Muğla ili Köyceğiz Gölü ve civarında karayosunu türlerinin yayılış gösterebileceği değişik habitatlar ve yetiştirme alanları gezilerek 32 farklı lokaliteden karayosunu örnekler toplanmıştır (Şekil 1; Çizelge 1). Örnekleme alanları yapıldığı alanlar seçilirken; karayosunu çeşitliliği üzerine etkisi olabilecek farklı bitki toplulukları, ortamın sulak veya kurak olması ve bölgenin coğrafi konumu ile yükselti farklılıkları da göz önüne alınmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanındaki istasyonları gösterir uydu görüntüsü ve Henderson (1961) kareleme sistemi

Türkiye briyofitlerinin hassaslık kategorileri konusunda şimdiye kadar yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla ülkemiz için hangi türlerin hassas olduğunu Uluslararası Doğayı Koruma Birliği’ne (IUCN) göre belirlenmeye çalışılmaktadır. Buna göre; tespit edilen taksonların sonlarına güncel durumları Avrupa kıtası ile aynı olduğu kabul edilerek verilmeye çalışılmıştır (Hodgetts ve Lockhart, 2020). Bu veriler bitki listesinde tür adından sonra yazılmıştır. Tehlikede: Endangered (EN), Hassas Tür: Vulnerable (VU), Tehdide Açık: Near Threatened (NT), Veri Yetersiz: Data Deficient (DD), Düşük Riskli: Least Concern (LC). Bitki listesinin oluşturulmasında ve briyofitlere ait nomenklatürel değişiklikler ve sinonimler için Hodgetts et al., (2020) takip edilmiştir. Floristik listede taksonların ait oldukları familyalar, taksonlara ait geçerli Latince isimleri, otörler ile alfabetik sıraya göre verilmiştir.

Köyceğiz coğrafi açıdan Batı Akdeniz bölgesinin, 36° kuzey enlemi ile 28° doğu boylamı arasında Muğla şehir merkezinin Güney doğusunda merkeze 71 km. uzaklıktadır. Yüzölçümü 1758 km<sup>2</sup>’dir. İlçe merkezinin denizden yüksekliği ortalama 22,50 m’dir. Yıllık yağış miktarı çok yüksektir. İlçe merkezinde Köyceğiz Gölü bulunmaktadır. Göl yüzeyi 6.300 ha alana sahiptir, körfezin ağzının alüvyonlarla tıkanmasıyla denizden ayrılmıştır (Köyceğiz Kaymakamlığı, 2021).

Çizelge 1. Araştırma alanındaki istasyonların listesi

İst. No	Koordinat	Yükselti(m)	Mevkii	Vejetasyon
1	36° 57' 22.43" N 28° 41' 46.50"E	10	Karabatak	Sığla, Orman Sarmaşığı
2	36° 57' 33.67" N 28° 40' 37.70"E	12	Kulak Mesire	Okaliptus, Sığla
3	36° 56' 11.42" N 28° 42' 49.17"E	5	Mantık Burnu-1	Kızılcım, Zakkum
4	36° 56' 3.37" N 28° 43' 0.16"E	10	Mantık Burnu-2	Kızılcım, Zakkum, Sığla
5	36° 56' 5.41" N 28° 42' 36.68"E	8	Mantık Burnu-3	Kızılcım, Zakkum, Adi Kadın Tuzluğu
6	36° 55' 59.16" N 28° 43' 26.29"E	3	Mantık Burnu Yolu	Kızılcım
7	36° 57' 34.62" N 28° 40' 23.33"E	15	Hamitköy Girişi-1	Dişbudak, Sığla, Kızılağaç
8	36° 57' 37.12" N 28° 40' 0.81"E	12	Hamitköy Girişi-2	Dişbudak
9	36° 54' 20.91" N 28° 42' 58.66"E	46	Kavakarası Mevkii-1	Sığla, Orman Sarmaşığı
10	36° 54' 23.25" N 28° 42' 51.13"E	46	Kavakarası Mevkii-2	Sığla, Orman Sarmaşığı
11	36° 53' 17.53" N 28° 42' 10.46"E	50	Dalyan Girişi	Sığla, Kızılcım, Tavşan Memesi
12	36° 57' 30.33" N 28° 42' 32.76"E	36	Yangı Mahallesi	Sığla, Kızılağaç
13	36° 57' 46.30" N 28° 41' 42.23"E	36	Gülpınar Mah.	Sığla, Kızılağaç
14	36° 57' 26.84" N 28° 44' 31.51"E	85	Zeytinalanı Mah.	Zeytin
15	36° 57' 37.64" N 28° 44' 26.91"E	88	Polis Hatıra Ormanı	Fıstıkçamı
16	36° 57' 45.13" N 28° 45' 35.29"E	230	Harman Deresi	Kızılcım, Zakkum, Akçakesme
17	36° 57' 11.32" N 28° 45' 25.69"E	181	Orman deposu yanı	Kızılcım, Zakkum, Akçakesme

### 3. Bulgular

Yıldız (\*) ile belirtilen takson ICUN kategorisine göre Tehlikede (EN) olan türlerdendir. Çift yıldız (\*\*) ile belirtilen taksonlar Hassas Tür (VU) kategorisindedir. Üç yıldız (\*\*\*) ile belirtilen takson ise Veri Yetersiz (DD) türler belirtilmiştir. Üçgen (▲) ile belirtilen takson ise Tehdide Açık (NT) olan türler belirtilmiştir.

#### 3.1 Bitki listesi

Bitki listesi verilirken ilk olarak bitki adı italik olarak, daha sonra ise sırasıyla; otör bilgileri, ICUN bilgileri (LC), Lokalite (Lok.), kaydedildiği il, bulunduğu istasyon numaraları, substrat ve herbaryum numarası toplayıcı kişinin soyadı ile birlikte verilmiştir.

#### Amblytegiaceae

*Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 7, 10, 27, 28, Toprak üzeri, Ağaç Üzeri, KARAHAN 2, 3, 4.

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce (LC) – Lok.: Muğla: 24, Kaya üzeri, KARAHAN 5.

*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. (LC) – Lok.: Muğla: 7, Ağaç üzeri, KARAHAN 6.

#### Bartramiaceae

*Bartramia ithyphylla* Brid. (LC) – Lok.: Muğla: 7, Kaya üzeri, KARAHAN 7.

\**Bartramia laevisphaera* (Taylor) Müll. Hal. (EN) – Lok.: Muğla: 3, 17, Kaya üzeri, Toprak üzeri, KARAHAN 8, 9.

*Bartramia pomiformis* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 31, Kaya üzeri, KARAHAN 10.

#### Brachytheciaceae

*Eurhynchiastrium diversifolium* Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 28, 30, Ağaç üzeri, KARAHAN 11, 12.

*Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob. (LC) – Lok.: Muğla: 25, Kaya üzeri, KARAHAN 13.

*Isothecium alopecuroides* (Lam. Ex Dubois) Isov. (LC) – Lok.: Muğla: 9, Ağaç üzeri, KARAHAN 14.

*Isothecium holtii* Kindb. (LC) – Lok.: Muğla: 1,7, Ağaç üzeri, KARAHAN 15, 16.

*Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra (LC) – Lok.: Muğla: 1, 13, 24, Toprak üzeri, Kaya üzeri, KARAHAN 17, 18, 19.

*Microeurhynchium pumilum* (Wilson) Ignatov&Vanderp. (LC) – Lok.: Muğla: 29, Ağaç üzeri, KARAHAN 20.

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske (LC) – Lok.: Muğla: 12, Kaya üzeri, KARAHAN 21.

*Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. (LC) – Lok.: Muğla: 9, 17, 28, Kaya üzeri, Ağaç üzeri, KARAHAN 22, 23, 24.

*Rhynchostegiella litorea* (De Not.) Limpr. (LC) – Lok.: Muğla: 30, Ağaç üzeri, KARAHAN 25.

*Rhynchostegium megapolitanum* (Blandowex F. Weber & D. Mohr) Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 31, Kaya üzeri, KARAHAN 26.

*Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 3, Kaya üzeri, KARAHAN 27.

*Scleropodium cespitans* (Müll. Hal.) LF Koch (LC) – Lok.: Muğla: 1, Ağaç üzeri, KARAHAN 28.

*Scorpiurium circinatum* (Brid.) M.Fleisch. & Loeske (LC) – Lok.: Muğla: 11, Ağaç üzeri, KARAHAN 29.

#### Bryaceae

*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen (LC) – Lok.: Muğla: 4, 6, 24, 31, Ağaç üzeri, Kaya üzeri, Toprak üzeri, KARAHAN 30, 31, 32, 33.

*Ptychostomum imbricatum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen (LC) – Lok.: Muğla: 9, 15, 22, Ağaç üzeri, Kaya üzeri, KARAHAN 34, 35, 36.

*Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka (LC) – Lok.: Muğla: 21, Toprak üzeri, KARAHAN 37.

#### Cinlidotaceae

*Dialytrichiam mucronata* (Brid.) Broth. (LC) – Lok.: Muğla: 9, 29, Ağaç üzeri, KARAHAN 38, 39.

#### Cryphaeaceae

*Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr (LC) – Lok.: Muğla: 10, Ağaç üzeri, KARAHAN 40.

#### Dicranaceae

\*\*\**Campylopus subulatus* Schimp. ex Milde (DD) – Lok.: Muğla: 15, Toprak üzeri, KARAHAN 41.

▲*Ceratodon conicus* (Hampe ex Müll. Hal.) Lindb. (NT) – Lok.: Muğla: 14, Toprak üzeri, KARAHAN 42.

*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 29, Toprak üzeri, KARAHAN 43.

*Dicranella staphylina* H. Whitehouse (LC) – Lok.: Muğla: 21, Toprak üzeri, KARAHAN 44.

*Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 12, Kaya üzeri, KARAHAN 45.

*Dicranoweissia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde (LC) – Lok.: Muğla: 5, 31, Ağaç üzeri, KARAHAN 46, 47.

*Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. (LC) – Lok.: Muğla: 23, Toprak üzeri, KARAHAN 48.

#### Fissideteceae

*Fissidens bryoides* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 9, 20, 22, Toprak üzeri, KARAHAN 49, 50, 51.

*Fissidens incurvus* Starke ex Röhl. (LC) – Lok.: Muğla: 12, Kaya üzeri, KARAHAN 52.

*Fissidens pusillu* (Wilson) Milde (LC) – Lok.: Muğla: 9, 29, Ağaç üzeri, Toprak üzeri, KARAHAN 53, 54.

*Fissidens taxifolius* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 10, Toprak üzeri, KARAHAN 55.

▲*Entosthodon muhlenbergii* (Turner) Fife (NT) – Lok.: Muğla: 15, Toprak üzeri, KARAHAN 56.

#### Funariaceae

*Funaria hygrometrica* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 4, Toprak üzeri, KARAHAN 57.

*Physcomitrium patens* (Hedw.) Mitt. (LC) – Lok.: Muğla: 4, Toprak üzeri, KARAHAN 58.

#### Grimmiaceae

*Grimmia dissimulata* E. Maier (LC) – Lok.: Muğla: 16, 19, Kaya üzeri, KARAHAN 59, 60.

*Grimmia lisae* De Not. (LC) – Lok.: Muğla: 32, Kaya üzeri, KARAHAN 61.

*Grimmia meridionalis* (Müll. Hal.) E. Maier (LC) – Lok.: Muğla: 5, 21, Kaya üzeri, KARAHAN 62, 63.

*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. (LC) – Lok.: Muğla: 5, 15, 31, Kaya üzeri, KARAHAN 64, 65, 66.

*Grimmia trichophylla* Grev. (LC) – Lok.: Muğla: 5, 17, 25, Kaya üzeri, KARAHAN 67, 68, 69.

#### Hypnaceae

*Hypnum cupressiforme* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 5, 19, 30, Kaya üzeri, KARAHAN 70, 71, 72.

*Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. (LC) – Lok.: Muğla: 6, 31, Ağaç üzeri, KARAHAN 73, 74.

*Hypnum resupinatum* Taylor (LC) – Lok.: Muğla: 11, 31, Ağaç üzeri, KARAHAN 75, 76.

#### Leskeaceae

*Lescuraea incurvata* (Hedw.) E. Lawton (LC) – Lok.: Muğla: 12, Ağaç üzeri, KARAHAN 77.

*Lescuraea patens* (Lindb.) Arnell & C.E.O. Jensen (LC) – Lok.: Muğla: 12, Ağaç üzeri, KARAHAN 78.

*Pseudoleskeella catenulata* var. *acumilata* (Culm.) J.J. Amann (LC) – Lok.: Muğla: 1, 3, 6, 8, 9, Ağaç üzeri KARAHAN 79, 80, 81, 82.

*Pterigynandrum filiforme* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 32, Kaya üzeri, KARAHAN 84.

#### Leucodontaceae

*Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R. Buck (LC) – Lok.: Muğla: 21, Toprak üzeri, KARAHAN 85.

#### Orthotrichaceae

*Lewinskya affinis* (Brid.) F. Lara, Garilletti & Goffinet (LC) – Lok.: Muğla: 7, 16, Ağaç üzeri, KARAHAN 86, 87.

*Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. (LC) – Lok.: Muğla: 28, Ağaç üzeri, KARAHAN 88.

*Orthotrichum pulchellum* Brunt. (LC) – Lok.: Muğla: 29, Ağaç üzeri, KARAHAN 89.

*Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. (LC) – Lok.: Muğla: 10, Ağaç üzeri, KARAHAN 90.

\*\**Orthotrichum urnigerum* Myrin (VU) – Lok.: Muğla: 21, Kaya üzeri, KARAHAN 91.

*Pulvigerab lyellii* (Hook. & Taylor) Plásek, Sawicki & Ochrya (LC) – Lok.: Muğla: 20, Ağaç üzeri, KARAHAN 92.

#### Pottiaceae

*Barbula unguiculata* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 15, Toprak üzeri, KARAHAN 93.

*Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito (LC) – Lok.: Muğla: 14, 17, Toprak üzeri, KARAHAN 94, 95.

*Didymodon cordatus* Jur. (LC) – Lok.: Muğla: 5, Kaya üzeri, KARAHAN 96.

*Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa (LC) – Lok.: Muğla: 9, Ağaç üzeri, KARAHAN 97.

*Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp. (LC) – Lok.: Muğla: 5, 9, Kaya üzeri, KARAHAN 98, 99.

*Gymnostomum aeruginosum* Sm. (LC) – Lok.: Muğla: 9, Ağaç üzeri, KARAHAN 100.

**\*\*Pottiopsis caespitosa** (Bruch ex Brid.) Blockeel & A.J.E. Sm. (VU) – Lok.: Muğla: 31, Kaya üzeri, KARAHAN 101.

*Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P.Beauv (LC) – Lok.: Muğla: 4, Toprak üzeri, KARAHAN 1002.

*Syntrichia laevipila* Brid. (LC) – Lok.: Muğla: 21, Kaya üzeri, KARAHAN 103.

*Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. (LC) – Lok.: Muğla: 31, Kaya üzeri, KARAHAN 104.

*Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. (LC) – Lok.: Muğla: 3, 4, 15, 18, 22, Kaya üzeri, Toprak üzeri, KARAHAN 105, 106, 107, 108, 109.

*Tortula brevisissima* Schiffn. (LC) – Lok.: Muğla: 26, Beton üzeri, KARAHAN 110.

*Tortula muralis* Hedw. (LC) – Lok.: Muğla: 2, 22, 23, Beton üzeri, Kaya üzeri, KARAHAN 111, 112, 113.

*Trichostomum brachydontium* Bruch (LC) – Lok.: Muğla: 18, 19, 20, Kaya üzeri, KARAHAN 114, 115, 116.

*Trichostomum crispulum* Bruch (LC) – Lok.: Muğla: 21, Toprak üzeri, KARAHAN 117.

*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. (LC) – Lok.: Muğla: 21, Kaya üzeri, KARAHAN 118.

*Weissia condensata* (Voit) Lindb. (LC) – Lok.: Muğla: 17, Toprak üzeri, KARAHAN 119.

*Weissia controversa* Nees & Hornsch. (LC) – Lok.: Muğla: 3, 20, Toprak üzeri, Ağaç üzeri, KARAHAN 120, 121.

*Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. (LC) – Lok.: Muğla: 3, Toprak üzeri, KARAHAN 122.

*Weissia squarrosa* (Nees & Hornsch.) Müll. Hal. (VU) – Lok.: Muğla: 1, Toprak üzeri, KARAHAN 123.

#### **Thamnobryaceae**

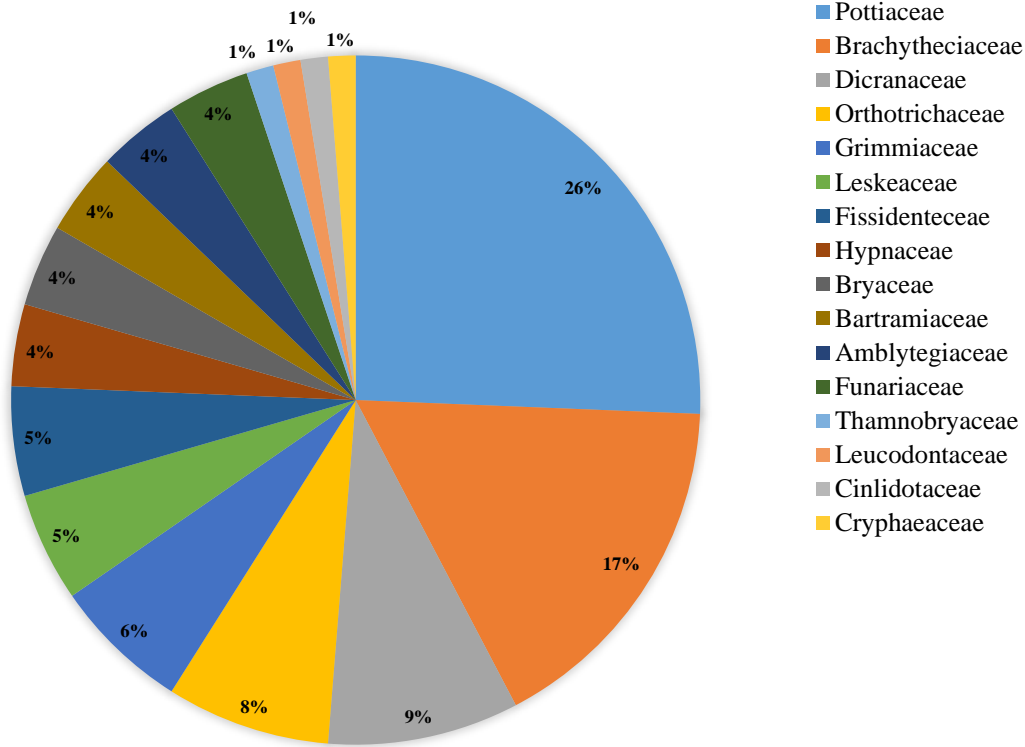
**\*\*Thamnobryum neckeroides** (Hook.) E. Lawton (VU) – Lok.: Muğla: 9, Ağaç üzeri, KARAHAN 124.

#### **4. Tartışma ve Sonuç**

Yapılan bu çalışmada; Köyceğiz Gölü ve civarından (Muğla) toplanan 142 karayosunu örneğinin; mikroskop altında teşhis edilmesi sonucunda, 16 familya ve 48 cinse ait 78 takson tespit edilmiştir. Takson sayısı bakımından en zengin 3 familya sırasıyla: Pottiaceae (20), Brachytheciaceae (13), Dicranaceae (7) olarak bulunmuştur. Taksonların familyalarına göre dağılımları pasta grafik şeklinde Şekil 2’de verilmiştir.

Alandan tespit edilen taksonların 70 tanesi IUCN kategorisine göre Düşük Risk (LC) altındadır. 4 takson Hassas Türlerden (VU) oluşmakta olup bu taksonlar: *Orthotrichum urnigerum*, *Thamnobryum neckeroides* ve *Pottiopsis caespitosa*’dır. 2 takson Tehdide Açık (NT) altına girebilecek taksonlardır bunlar: *Ceratodon conicus* ve *Entosthodon muhlenbergii*’dir. 1 takson ise *Bartramia laevisphaera* Tehlike (EN) altında olan türlerdendir (Hodgetts and Lockhart, 2020).

Ayrıca alana yakın bölgelerde yapılmış olan briyofit flora çalışmaları ile kıyaslama yapılmış olup bu kıyaslama Çizelge 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Familyaların yüzdelerle dağılımı

**Çizelge 2.** Araştırma alanında tespit edilmiş taksonların alana yakın alanlardaki bazı çalışmalarla kıyaslanması

Familialar	Köyceğiz Gölü (Muğla) ve Civarındaki Sığla Ormanlarının Karayosunu Florası (Karahan, 2021)		Epiphytic Bryophyte Flora of <i>Liquidambar orientalis</i> Forests (Çatak ve Kırmacı, 2020)		The bryophyte flora of Fethiye Babadağ (Muğla/Turkey) (Kırmacı ve Ağcagil, 2018)	
	Takson Sayısı	%	Takson Sayısı	%	Takson Sayısı	%
Pottiaceae	20	26	8	17	58	38
Brachytheciaceae	13	16	6	14	26	17
Dicranaceae	7	9	-	-	4	3
Orthotrichaceae	6	7	20	43	17	11
Grimmiaceae	5	6	2	4	11	7
Leskeaceae	4	5	1	2	-	-
Fissidentaceae	4	5	2	4	7	5
Hypnaceae	3	4	2	4	2	1
Bryaceae	3	4	2	4	10	7
Bartramiaceae	3	4	1	2	3	2
Amblytegiaceae	3	4	-	-	5	3
Funariaceae	3	4	-	-	3	2
Thamnobryaceae	1	1	-	-	-	-
Leucodontaceae	1	1	2	4	5	3,5
Cinlidotaceae	1	1	1	2	1	0,5
Cryphaeaceae	1	1	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

Çizelge 2' ye göre her üç alanda da en fazla taksonla tespit edilen familialar sırasıyla; Pottiaceae, Brachytheciaceae, Orthotrichaceae ve Grimmiaceae'dır. Bu familiaların gerek temsil edildikleri tür sayılarının fazla olması gerekse ortama kolay uyum sağlayabilmeleri bakımından diğer familialardan daha fazla taksonla temsil edilmeleri doğal bir sonuçtur.

Çalışmanın ilk yılında (2020) tüm dünyayı etkilediği gibi ülkemizi de etkileyen Covid-19 pandemi süreci yaşanmıştır. Özellikle pandeminin ilk yıllarında meydana gelen kapanmalar neticesinde çok fazla arazi çalışması gerçekleştirilememiştir. 2021 yılında ise ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde büyük orman yangınları meydana gelmiştir. Özellikle Muğla ve Köyceğiz bölgelerinde çıkan orman yangınlarının uzun bir süre devam etmiş olması sebebiyle yine arazi çalışmaları istenildiği şekilde gerçekleştirilememiştir. Bölgenin karayosunu çeşitliliğinin bu çalışma ile elde edilen sonuçlardan çok daha zengin olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda bu bölgede ileride yeniden ayrıntılı bir karayosunu flora çalışması yapılması ile bölgenin floristik zenginliğinin gerçek potansiyelini ortaya çıkarılabileceği düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

Acatay, A., 1963. Sığla ağacı'nın (*Liquidambar orientalis* Mill.) Türkiye'de yayılışı, yeni tespit edilen *Liquidambar*

*orientalis* var. *suber* varyetesi ve sığla ağacına musallat olan böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 8-2, 40-56.

Alan, M., Kaya, Z., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for oriental sweet gum (*Liquidambar orientalis*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Alataş M., Batan N., Ezer T., 2019a. The Epiphytic bryophyte communities of Kamilet Valley (Artvin/Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 43(4), 551-569.

Alataş M., Uyar G., Ezer T., Ören, M., 2019b. The Epiphytic bryophyte communities of Akyazı district (Sakarya, Turkey): A multivariate study of community-habitat relationships. *Anatolian Bryology*, 5(2), 85-99.

Atay, I., 1985. Sığla ağacının (*Liquidambar orientalis* Mill.) önemi ve Sivikültürel özellikleri. G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 35-1, 15-21.

Çatak, U., Kırmacı, M., 2020. Epiphytic bryophyte flora of *Liquidambar orientalis* Forests. *Anatolian Bryology*, 6-2, 70-77.

Doğaç, E., 2008. Türkiye'deki relik endemik Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* ve *L. orientalis* Mill. var. *integriloba* Fiori) populasyonlarındaki genetik çeşitliliğin RAPD (Rastgele Üretilen Polimorfik DNA) belirteçleri yardımıyla belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Efe, A., 1987. *Liquidambar orientalis* Mill. (Sığla ağacı)'in morfolojik ve palinolojik özellikleri üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakltesi Dergisi, 37-2, 84-114.
- Günel, N., 1994. *Liquidambar orientalis* (Anadolu sığla ağacı)'in güneybatı Anadolu'daki yayılışında relief, iklim ilişkileri. Türk Coğrafya Dergisi, 29, 175-190.
- Hodgetts, N., G., Söderström, L., Blockeel, T., L., Caspari, S., Ignatov, M., S., Konstantinova, N., A., Lockhart, N., Papp, B., Schröck, C., SimSim, M., ve ark., 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. Journal of Bryology. 42:1, 1-116.
- Hodgetts, N., Lockhart, N. 2020. Checklist and country status of European bryophytes – Update 2020. Irish Wildlife Manuals, No. 123. National parks and wildlife service, department of culture, heritage and the gaeltacht, Ireland.
- İstek, A., 1994. Sığla yağı (storax)'nın kimyasal bileşenleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kırmacı, M., 2007. Denizli Dağları (Babadağ, Honaz Dağı) Biryofit Florası. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Kırmacı, M., Ağcagil, E., 2018. The bryophyte flora of Fethiye Babadağ (Muğla/Turkey). Anatolian Bryology, 4-1, 17-30.
- Köyceğiz Kaymakamlığı, 2021. <http://www.koycegiz.gov.tr/ilcenin-tarihi-ve-cografi-yapisi-25-08-2010>. Erişim tarihi: 05.11.2021.
- Veliöğlü, E., Kandemir, G., Tayanç, Y., Çengel, B., Alan, M., Kaya, Z., 2008. Türkiye'deki sığla (*Liquidambar orientalis* Miller) populasyonlarının genetik yapısının moleküler belirteçlerle belirlenmesi ve koruma stratejileri geliştirilmesi. Çevre ve Orman Bakanlığı Teknik Bülten, No: 20, 43 s.



## Sarıçam ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi: Bozalan ve çubuk yöresi rneği

Kadir lmez<sup>1</sup>, Muammer şenyurt<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 18200, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı, Türkiye

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:24/03/2022

Kabul Tarihi: 27/05/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1111290>

\* Sorumlu yazar:

[muammer1907@gmail.com](mailto:muammer1907@gmail.com)

### Z

### Araştırma Makalesi

Bu alışmada Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme şefliği ile Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı ubuk Orman İşletme şefliği sınırları içerisinde yer alan sarıçam meşcerelerindeki ağaçların hacim denklemleri modellemek üzere tek girişli ve çift girişli ağaç hacim denklemleri geliştirilmiştir. Tek girişli hacim denklemleri için 6 ve çift girişli ağaç hacim denklemleri için ise 27 farklı fonksiyon, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerleri ve belirtme katsayısı olmak üzere farklı 6 adet başarı ltne göre karşılaştırılmıştır. En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi %86,04, çift girişli ağaç hacim denklemi ise %96,63'lk model açıklayıcılığına sahiptir. En başarılı denklem olarak belirlenen tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin çalışmaya konu bölgedeki sarıçam ağaçları için uygunluğu bağımsız bir veri grubu ile test edilerek  $p < 0,05$  önem düzeyi ile uygun olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ağa hacim tablosu, Bozalan, ubuk, regresyon modelleri

## Developing single and double tree volume equations for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees: A case study in Bozalan and ubuk forests

### ABSTRACT

In this study, the single and double entry volume equations were developed for Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) trees located in Bozalan Planning Unit, Kızılcahamam Forest Enterprise, and Cubuk Planning Unit, Ankara Forest Enterprise, Ankara Forest District Directorate. The six functions for single entry volume equations and twenty-seven functions for double entry volume equations were compared by using six fitting performance criteria, i. e. standard deviation of residuals, average residuals or bias, average absolute residuals, total error percentage, absolute mean error percentage and the coefficient of determination. In comparisons including some statistical indices, single entry volume equation with 86.04 % of the coefficient of determination and double-entry volume equation with 96.63 % of the coefficient of determination were found to produce the most satisfactory fits than other equations. The best predictive single and double entry volume equations were decided to be appropriate at 0.05 significant levels for the studied Scots pine trees by testing independent data.

**Key Words:** Tree volume table, Bozalan, ubuk, regression models

*Bu makaleye atıf:*

lmez, K., şenyurt, M., 2022. Sarıçam ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için tek ve ift girişli ağa hacim denklemlerinin geliştirilmesi (Bozalan ve çubuk yöresi rneği). Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 8(1), 73-82.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Giriş

Ormanların planlanmasında ve işletilmesinde, ilk aşama orman envanterinin gerçekleştirilmesi ve ormanlar hakkında sayısal bilgilerin elde edilmesidir. Orman envanteri, belirli bir zaman kesitinde üretim sürecine katılan faktörlerin ve oluşan ürün miktarının sayım, ölçüm ve değerlendirme yolu ile saptanması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Kalıpsız, 1999). En önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan ormanlardan devamlı ve optimal bir şekilde yararlanmanın temel koşulu ormanların planlanması ve planlamanın da ilk koşulu orman envanterinin gerçekleştirilmesidir (Asan, 2000).

Ormanların envanterinde, en önemli bileşenlerden birisi de ormanların ekonomik yönünü oluşturan ağaç serveti tahminidir. Çünkü orman işletmelerinin gelirinin büyük bir kısmını ağaçlardan elde edilen odun ürünlerinin satışı oluşturmaktadır. Bu bakımdan, bir ormanda mevcut ağaç servetinin tahmini, orman işletmesi, orman amenajman planlarının hazırlanması ve üretimin planlanmasında temel bilgi altlıklarından birisidir (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1999).

Ağaç serveti, ormancılık bakımından bu önemi ile birçok farklı çalışmaya konu olmuş ve tüm bu çalışmalarda geliştirilen çok farklı yöntemler ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Farklı birçok yöntem ve yaklaşımın geliştirilmesinin temel nedeni ise; ağaç gövdelerinin silindirik, paraboloid, koni ve nayloid gibi bilinen geometrik şekillerde olmaması ile standart yöntemlerle ağaç hacmini doğrudan hesaplanmanın mümkün olmamasıdır (Yavuz ve Sakıcı, 2002). Tüm farklı yöntemler içinde uygulamada ağaç hacim denklemleri ve tabloları; pratik açıdan daha elverişli olduklarından tercih edilmektedir (Kalıpsız, 1999).

Ağaç hacim denklemleri, aralarında istatistiksel ilişkiler olan değişkenler arasındaki ilişkinin denklemini, çeşitli katsayılar hesaplayarak tahmin eden bir istatistik analiz yöntemidir (Kalıpsız, 1988). Ağaç hacim denklemleri, ölçümü zor olan hacim değişkeninin, ölçümü nispeten daha kolay olan çap ve boy gibi değişkenler yardımıyla tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu bakımdan, ağaçların hacimleri, sadece ağaçların çapları ya da çapları ile birlikte boyları ölçülerek ağaç hacim denklemleri yardımıyla pratik bir biçimde tahmin edilebilmektedir.

Ağaç hacim denklemleri istatistik biliminin bir konusu olan regresyon analizi yöntemi ile elde edilmektedirler. Ağaç hacim denklemleri, içerdikleri bağımsız değişken sayısına göre; yalnız göğüs çapına göre düzenlendiklerinde “Tek Girişli Ağaç Hacim Denklemleri”, göğüs çapı ve ağaç boyuna göre düzenlendiklerinde “Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemleri” olarak isimlendirilmektedir. Genellikle bilimsel çalışmalarda olmak üzere; göğüs çapı ve ağaç boyuna ek olarak ağaç boyunun belirli bir oranına (örneğin %30) karşılık gelen yükseklikteki gövde çapı ya da yerden 7 metre yüksekliğindeki gövde çapı gibi üç ya da daha çok değişkene göre düzenlendiklerinde ise “Çok Girişli Ağaç Hacim Denklemleri” olarak tanımlanmaktadır. Geçerli oldukları alanın büyüklüğüne göre de “Yöresel (Lokal) Ağaç Hacim Denklemleri”, “Bölgesel Ağaç Hacim Denklemleri” ve “Genel Ağaç Hacim Denklemleri” olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Kapucu ve ark., 2002). Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi için seçilen örnek ağaçlar, ilgilenilen meşcerelerdeki tüm çap ve boy ile gövde şekli farklılıklarını yansıtabilecek özellikte ve yeterli sayıda

olmalıdır. Örnek ağaç sayısı toplumun büyüklüğüne, öngörülen hata miktarına ve güven düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Genelde, yöresel hacim tabloları için 50-100, bölgesel hacim tabloları için 100-500 ve genel hacim tabloları için 1000-5000 adet örnek ağacın seçilmesi yeterli görülmektedir (Kapucu ve ark., 2002; Günel, 1981). Meşcerelerdeki hacim gelişimini temsil etmek üzere elde edilen veriler kullanılarak ağaç hacim denklemlerinin düzenlenmesinde; ağaçların hacimlerin, göğüs çapı ya da boyuna göre modellenmesi söz konusu olup, bunun için ‘Grafik Yöntem’ ya da istatistiksel bir yöntem olan ‘Regresyon Analizi’ yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Yavuz, 1995; Şentürk, 1997).

Ağaç hacim denklemlerinin ormancılık uygulamalarındaki bu önemleri ve yoğun kullanımları nedeniyle, ülkemizde, her bir planlama birimi ve genellikle asli ağaç türleri için tek girişli ağaç hacim tabloları düzenlenmiş ve ilgili amenajman planlarında bu tablolar verilmiştir. Ayrıca Meşe (Eraslan, 1954), Anadolu karaçamı (Gülen, 1959), Doğu kayını (Kalıpsız, 1962), Toros sediri (Evcimen, 1963), Okaliptus (Fırat ve Kalıpsız, 1963) hacim tablolarının oluşturulmasında grafik metotlar kullanılmıştır. Gökmar (Miraboğlu, 1955), Sarıçam (Erkin, 1956), Kızılcı (Alemdağ, 1962), Ökaliptus (Fırat ve Kalıpsız, 1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967), Doğu ladini (Akalp, 1978), Karakavak (Birlir ve Yüksel, 1983), Kazdağı göknarı (Asan, 1984), Gökmar (Saraçoğlu, 1988), Sarıçam ve Anadolu karaçamı (Yavuz, 1995), Kızılağaç (Saraçoğlu, 1998), Dişbudak (Şentürk, 1997), Ökaliptus (Özkurt, 2000), Gökmar (Sakıcı ve Yavuz, 2003), Sarıçam-Uludağ göknarı-Doğu kayını değişik yaşlı karışık meşcereleri (Durkaya, 2004), Titrekavak (Bayburtlu, 2007), Sahil Çamı (Ercanlı ve ark., 2008), Sarıçam (Pehlivan, 2010), Sarıçam (Şenyurt, 2011), Kızılcı (Kahriman ve ark., 2017), Sedir (Özçelik ve Çevlik, 2017), Karaçam (Sakıcı ve ark., 2018), için istatistiksel bir analiz olan regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; Ankara Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği ile Kızılcıcahamam Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliğinde yayılış gösteren Sarıçam meşcereleri için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin ve tablolarının geliştirilmesi ve bu bakımdan da başta orman envanteri olmak üzere çeşitli ormancılık çalışmalarına katkı sağlanmasıdır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Materyal

Bu çalışmada, çalışma materyali Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Ankara Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği ve Kızılcıcahamam Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinden alınan 111 adet örnek ağaçtan elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışma alanı; 32651745K-40478937D (Bozalan Orman İşletme Şefliği), 33028485K- 40228036D (Çubuk Orman İşletme Şefliği) koordinatları arasında yer almaktadır.

Çalışma alanından elde edilen 111 adet ağacın, çalışma alanında gözlemlenen hacim gelişimindeki değişkenliği en iyi şekilde temsil edecek farklı çap ve boylarda olmasına dikkat edilmiştir. Özellikle, örnek ağaçların; bozuk tepeli kusurlu

(tepesi kırık, çatallı, kurumuş gibi) olmamasına, böcek tahribatına uğramamış, mantar zararı ve özellikle çeşitli nedenlerle yaralanıp dip çürüklüğü olmayan bir özellik taşımasına özen gösterilmiştir. Bunun yanında örnek ağaçlar; değişik çap ve boy kademelerine de mümkün olduğunca eşit ve dengeli bir biçimde dağıtılarak seçilmiştir.

Çalışma kapsamındaki örnek ağaçlar dip kütük yüksekliğinden (0,3 m) kesilerek 0,3 m, 1,3 m, 3,3 m gibi, 2'şer metre ara ile gövde çapları ölçülmüştür. Özellikle gövde boyunca, ilk kesilen kısım olan 0,3 metrede gövde çap ölçülmüş sonra, şerit metre yardımıyla 1 metre çekilerek 1,30 metrede çap ölçülüp, daha sonra 2 metre çekilip 3,30 metrede çap ölçülerek ve bu noktadan itibaren 5,3-7,3-9,3-11,3- ... metrelerde mümkün olduğunca düzenli çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Özellikle ağacın kalan son kısmına doğru eğer 2 metreden daha kısa bir mesafe kalmış ise, çap ölçülememiş; kalan uç parçanın uzunluğu şerit metre ile ölçülmüştür (boyu 14,2 metre olan bir ağaçta, son ölçüm 13,3 metrede yapılacak ve uç parça uzunluğu ise 0,9 metre olarak elde edilecektir). Çizelge 1'de, örnek ağaçlarla ilgili istatistiksel bilgiler verilmiştir.

**Çizelge 1.** Örnek ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler

	Göğüs çapı (cm)	Boy (m)	Hacim (m <sup>3</sup> )
Minimum	11,5	8,6	0,050
Maksimum	45,6	24,3	1,610
Ortalama	25,6	15,5	0,410
Standart Sapma	6,9	4,2	0,310

Çalışmada kullanılan veriler, ağaç hacim fonksiyonlarının parametrelerinin tahmininde ve bu fonksiyonların meşcereye uygunluğunun denetiminde kullanılan veriler olmak üzere veriler rastgele iki gruba ayrılmıştır. I. grupta, toplam verinin yaklaşık %85'i (n=93), II. grupta ise yaklaşık %15'u (n=18) bulunmaktadır (Şekil 1).

## 2.2 Yöntem

### 2.2.1 Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi

Bu çalışmada, tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin düzenlenmesinde çalışma alanı olan Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan sarıçam meşcerelerinden değişik çap ve boy basamaklarında seçilen toplam 111 adet örnek ağaç kesilerek, gövde boyunca farklı yüksekliklerden ölçülen çap verileri kullanılmıştır. Bu verilerden yararlanarak her bir örnek ağaç; dip kütük, seksiyonlar ve uç parça olmak üzere üç ayrı bölümde hacimlendirilmiş ve bunların toplanması ile toplam gövde hacmi hesaplanmıştır. Dip kütüğün silindir, uç parçanın ise koni biçiminde olduğu varsayılmıştır. Her bir seksiyonun hacimlendirilmesinde, seksiyon uzunlukları eşit olduğundan "Huber" formülü kullanılmıştır. Ağaç hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir;

$$\text{Dip kısım için; } V_{dip} = \frac{\pi}{4} d_{0,3}^2 l_{0,3} \quad (1)$$

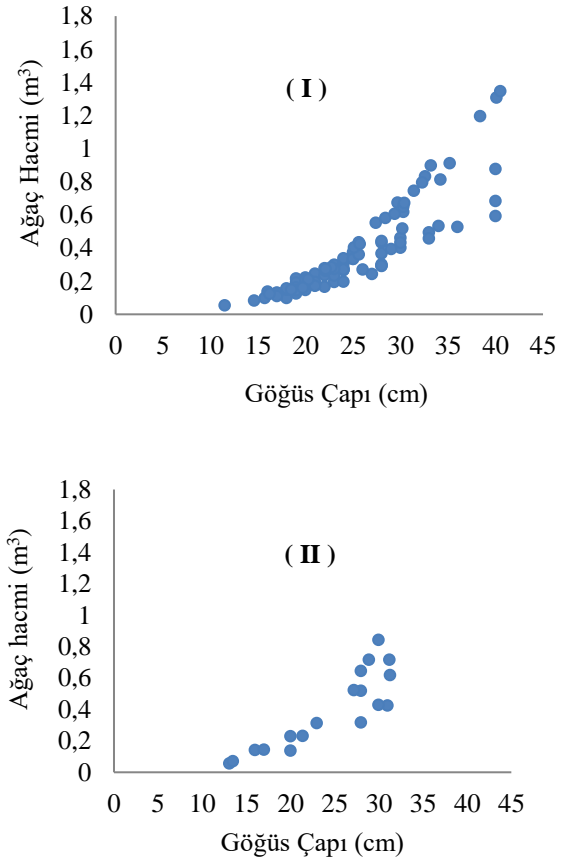
$$\text{Uç kısmı için; } V_{uç} = \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} d_{uç}^2 h_{uç} \quad (2)$$

Seksiyon hacimleri için Huber formülü;

$$V_{seksiyon} = \frac{\pi}{4} (d_0^2 + \dots + d_n^2) l \quad (3)$$

Ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesinde diğer bir aşama ise; tek ağaçların hacimlerini ağaç çapına (tek girişli ağaç hacim denklemleri) ya da çap ile birlikte boy (Çift girişli ağaç hacim denklemleri) göre tahmin eden regresyon denklemlerinin geliştirilmesidir. Regresyon denklemlerinin geliştirilmesinde regresyon analizi adı verilen istatistik analiz yöntemi kullanılır. Bu bakımdan, ağaç hacim denklemleri; regresyon analizleri ile üretilen regresyon modelleri olup, bu modellerde; hacim değişkeni (Dendrometrik formüller ile belirlenen değerler) bağımlı değişken iken, çap ve boy ise bağımsız.

Ormancılık literatüründe tek ve çift girişli pek çok hacim fonksiyonu bulunmaktadır. Bu çalışmada çeşitli kaynaklardan (Yavuz ve Şentürk, 1997) sağlanan tek girişli hacim fonksiyonları için 6 (4-9'nolu denklemler) ve çift girişli ağaç hacim fonksiyonları için 27 (10-36'nolu denklemler) farklı hacim fonksiyonu kullanılmıştır. Bu denklemlere ilişkin katsayılar, katsayıların önemlilik düzeyleri ve diğer istatistiklerin hesaplanmasında SPSS 15.0 adlı paket programı kullanılmıştır (SPSS 15.0 Inc., 2006).



**Şekil 1.** Ağaç hacim denkleminin oluşturulmasında (I) ve denetiminde (II) kullanılan veri gruplarına ilişkin göğüs çapı-hacim ilişkisi

Tek girişli ağaç hacim fonksiyonları;  $V = f(d)$

$$V = b_0 + b_1 d^2 \quad (4)$$

$$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 \quad (5)$$

$$V = b_0 + b_1 d^2 + b_2/d \quad (6)$$

$$\log V = \log b_0 + \log b_1 \log d \quad (7)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 d^{-1} \quad (8)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 (\log d)^4 \quad (9)$$

Çift girişli ağaç hacim fonksiyonları;  $V = f(d, h)$

$$V = b_1 d^2 h \quad (10)$$

$$V = b_0 + b_1 d^2 h \quad (11)$$

$$V = b_0 + b_1 d^2 + b_2 h + b_3 d^2 h \quad (12)$$

$$V = d^2 (b_1 + b_2 h) \quad (13)$$

$$V = b_1 d^2 + (b_2 h + b_3 d h + b_4 d^2) h \quad (14)$$

$$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + (b_3 + b_4 d + b_5 d^2) h \quad (15)$$

$$V = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + (b_3 d + b_4 d^2) h \quad (16)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 (\log d)^2 + b_3 \log h + b_4 (\log h)^2 \quad (17)$$

$$V = b_0 + b_1 d^2 + b_2 h^2 + b_3 d h^2 + b_4 d^2 h \quad (18)$$

$$V = b_1 d + b_2 d^2 + b_3 h + b_4 d h + b_5 d^2 h \quad (19)$$

$$V = b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d h + b_4 d^2 h \quad (20)$$

$$V = b_1 d^2 + b_2 h^2 + b_3 d h^2 + b_4 d^2 h^2 \quad (21)$$

$$V = b_1 d h + b_2 d^2 h \quad (22)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (1/d) \quad (23)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log d)^4 \quad (24)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 (\log d)^4 + b_3 \log h + b_4 (\log h)^4 \quad (25)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 d^2 + b_3 \log h \quad (26)$$

$$\log V = b_0 + b_1 d + b_2 h + b_3 d^2 + b_4 h^2 + b_5 d h^2 + b_6 d^2 h \quad (27)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log(d^2 h) \quad (28)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h \quad (29)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log h)^2 \quad (30)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (\log h)^4 \quad (31)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 (1/h) \quad (32)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 d^2 \quad (33)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 d^2 h \quad (34)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 h^2 \quad (35)$$

$$\log V = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h + b_3 d h^2 \quad (36)$$

Bu eşitliklerde;

V : gövde hacmi (m<sup>3</sup>)

d : göğüs çapı (cm)

h : ağaç boyu (m)

b<sub>i</sub> : denklem katsayılarını göstermektedir.

En iyi sonucu veren fonksiyonun belirlenmesinde, aşağıdaki formüllerle ifade edilen altı adet uygunluk ölçütü kullanılmıştır (Yavuz ve Şentürk, 1997). Bu ölçüt değerlerinden, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerleri küçük, belirtme katsayısı değerlerinin ise büyük olması istenmektedir. Tüm başarı ölçütlerini kapsayacak şekilde bir başarı sıralaması yapılmıştır. Bu amaçla, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerlerine göre en küçüğüne, belirtme katsayısı değerlerinin en büyüğüne 1 sıra numarası verilerek giderek artan bir biçimde her ölçüt değerine göre hacim fonksiyonlarına sıra numarası verilmiş ve daha sonra sıra numaraları toplamı, ilgili hacim fonksiyonu için başarı derecesi olarak kabul edilmiştir.

En küçük toplam sıra numarasına sahip fonksiyon, en iyi sonucu veren hacim fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

Belirtme Katsayısı

$$R^2 = 1 - \left( \frac{\sum (V_i - \hat{V}_i)^2}{\sum (V_i - V_{ort})^2} \right) \quad (37)$$

Tahminin Standart Hatası

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \hat{V}_i)^2}{N - p}} \quad (38)$$

Ortalama Hata

$$OH = \frac{(\sum D)}{N} \quad (39)$$

Ortalama Mutlak Hata

$$OMH = \frac{(\sum |D|)}{N} \quad (40)$$

Hata Yüzdesi

$$THY = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \hat{V}_i - \sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (41)$$

Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi

$$OMHY = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{V}_i - V_i|}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (42)$$

Burada, N: veri sayısını, p: parametre sayısını, D:  $\hat{V}_i - V_i$ ,  $\hat{V}_i$ : hacim fonksiyonu ile tahmin edilen hacim değeri,  $V_i$ : ölçülen hacim değeri,  $V_{ort}$ : ölçülen ortalama ağaç hacmi değerlerini göstermektedir.

Çalışmada kullanılan hacim denklemlerinden, yukarıda sözü edilen altı adet ölçüte göre en iyi sonucu veren hacim denklemleri belirlendikten sonra, bu hacim fonksiyonlarının çalışma alanındaki Sarıçam meşcerelerine uygun olup olmadığının denetimi, tesadüfi olarak seçilen ve toplam verinin yaklaşık %15'sini oluşturan örnek ağaçlar (18 adet) yardımıyla yapılmıştır. Seçilen hacim fonksiyonunun denetiminde kullanılan ağaçların (18 adet) bölümlene yöntemi ile hesaplanan ( $V_i$ ) ve oluşturulan hacim denklemi ile tahmin edilen hacim değerleri ( $\hat{V}_i$ ), veri sayısının 30'dan az olması nedeniyle "Wilcoxon testi" kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kalıpsız, 1988; Batu, 1995). İki farklı şekilde elde edilen bu hacim değerleri arasında, istatistiksel olarak bir farklılık olmaması durumunda ( $p > 0.05$ ) bu hacim denkleminin çalışma alanı için uygun olduğu sonucuna varılır. Bununla birlikte hacim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olması durumunda ise ( $p < 0.05$ ) hacim fonksiyonunun, çalışma alanı için uygun olmadığı sonucuna varılabilir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

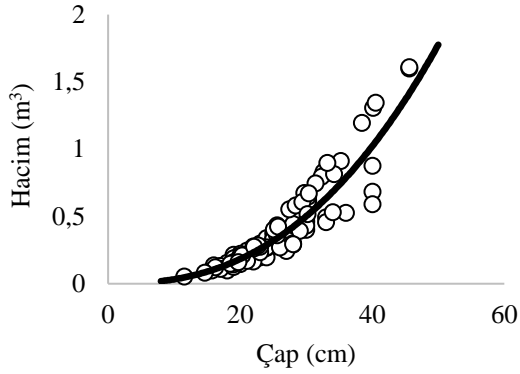
Bu çalışmada test edilen tek ve çift girişli hacim fonksiyonlarına ilişkin parametrelerin tahmin değerleri, Çizelge 2'de, ölçüt değerleri ise Çizelge 3'te verilmiştir. Test edilen tüm tek ve çift girişli hacim fonksiyonları;  $p < 0,05$  önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur. Bununla birlikte, elde edilen bu fonksiyonların bazı parametreleri  $p < 0.05$  önem düzeyi ile anlamlı iken, bazıları ise anlamsız olarak elde edilmiştir.

Çizelge 3'te verilen uygunluk ölçütleri birlikte dikkate alındığında, en küçük sıra numaraları toplamına (6 başarı sıra toplamı) sahip olması nedeniyle tek girişli hacim fonksiyonlarından 5 no'lu denklem hacim tahminlerinde başarılı sonuçlar vermesine karşın,  $p < 0,05$  önem düzeyi ile anlamsız

parametre içermektedir. Daha sonraki başarı sıralarına göre 6,8,9,4 no'lu denklemler başarılı tahminler sunmalarına karşın, bu denklemler de anlamsız parametreler içermektedirler. Böylece tüm parametre değerleri anlamlı olan 7 no'lu denklem hacim tahminlerinde en başarılı tek girişli ağaç hacim denklemi olarak belirlenmiştir. En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi aşağıda verilmiştir.

$$\log V = -3,959299 + 2,477183 \log (d)$$

En başarılı tek girişli hacim fonksiyonuna ilişkin uygunluk ölçütleri,  $OH = -0,0126 \text{ m}^3$ ,  $OMH = 0,08125 \text{ m}^3$ ,  $R^2 = 0,8604$ ,



Şekil 2. Tek girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminleri ve arazide gözlemlenen hacim gelişimi

Çizelge 2. Geliştirilen tek ve çift girişli denklemlere ilişkin parametre tahminleri

Model No	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	df
4	-0,117 <sup>ns</sup>	0,000729 <sup>***</sup>						
5	0,1767 <sup>*</sup>	0,0011 <sup>***</sup>	-0,02179 <sup>ns</sup>					
6	-0,350 <sup>*</sup>	0,0008 <sup>***</sup>	3,9463 <sup>ns</sup>					
7	-3,959 <sup>***</sup>	2,4771 <sup>***</sup>						1,0392
8	-4,364 <sup>***</sup>	2,698 <sup>***</sup>	2,316 <sup>ns</sup>					1,0390
9	-3,743 <sup>***</sup>	2,270 <sup>***</sup>	0,019 <sup>ns</sup>					1,0392
10		3,38x10 <sup>-5***</sup>						
11	-0,002 <sup>ns</sup>	3,39x10 <sup>-5***</sup>						
12	0,169 <sup>***</sup>	0,00018 <sup>***</sup>	-0,012 <sup>*</sup>	4,58x10 <sup>-5***</sup>				
13		-1,6x10 <sup>-5***</sup>	3,47x10 <sup>-5***</sup>					
14		0,00034 <sup>***</sup>	0,001 <sup>**</sup>	-6,4x10 <sup>-5ns</sup>	7,28x10 <sup>-5***</sup>			
15	0,903 <sup>**</sup>	0,069 <sup>*</sup>	0,001 <sup>**</sup>	-0,081 <sup>ns</sup>	-0,006 <sup>ns</sup>	0,000138 <sup>***</sup>		
16	0,158 <sup>**</sup>	-0,003 <sup>ns</sup>	-7,8x10 <sup>-5***</sup>	-0,001 <sup>**</sup>	5,19x10 <sup>-5***</sup>			
17	-2,969 <sup>***</sup>	1,359 <sup>***</sup>	0,884 <sup>***</sup>	-0,577 <sup>ns</sup>	0,643 <sup>ns</sup>			1,0131
18	0,072 <sup>*</sup>	0,00043 <sup>**</sup>	-0,00039 <sup>ns</sup>	-4,78x10 <sup>-5***</sup>	7,35x10 <sup>-5***</sup>			
19		0,004 <sup>**</sup>	0,00016 <sup>***</sup>	-0,018 <sup>*</sup>	-0,002 <sup>**</sup>	6,56x10 <sup>-5***</sup>		
20		0,014 <sup>*</sup>	0,00043 <sup>***</sup>	-0,001 <sup>**</sup>	6,31x10 <sup>-5***</sup>			
21		0,00026 <sup>***</sup>	0,002 <sup>**</sup>	-0,00010 <sup>***</sup>	2,76x10 <sup>-6***</sup>			

$S_{y,x} = 0,12040 \text{ m}^3$ ,  $THY = \% -3,1357$ ,  $OMHY = \%20,170$  olarak hesaplanmıştır.

Çift girişli ağaç hacim fonksiyonunun elde edilmesinde, regresyon analizi ile üretilen denklemlerden en başarılı denklem; 15 numaralı denklem olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, Çizelge 2'den de görüleceği üzere; bu denklemin birçok parametreleri  $p < 0,05$  önem düzeyi ile anlamsız olarak bulunmuştur. Bu bakımdan, tüm parametreleri anlamlı olan ve başarılı tahmin sonuçları sunan 34 numaralı denklem, en başarılı çift girişli hacim denklemi olarak seçilmiştir. Bu çalışmada belirlenen en başarılı çift girişli ağaç hacim denklemi, parametreleri ile birlikte aşağıda verilmiştir.

$$\log V = -3,844323 + 1,6621853 \log (d) + 0,832874 \log (h) + 0,00000394(d^2 h)$$

En başarılı fonksiyon olarak seçilen denkleme ilişkin başarı ölçütleri ise;  $OH = -0,00303 \text{ m}^3$ ,  $OMH = 0,03555 \text{ m}^3$ ,  $R^2 = 0,9663$ ,  $S_{y,x} = 0,05985 \text{ m}^3$ ,  $THY = \%0,7522$ ,  $OMHY = \%8,824$  olarak hesaplanmıştır.

Şekil 2'de, en başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen hacim tahminlerinin, çapa göre değişimleri görülmektedir. Bu şekil değerlendirildiğinde, genel olarak arazide ölçülen meşcere hacmindeki değişimi temsil ettiği görülmektedir.

Çizelge 2. Devamı,

Model No	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	df
22		-8,4x10 <sup>-5***</sup>	3,84x10 <sup>-5***</sup>					
23	-4,534***	2,044***	0,941***	1,840***				1,0136
24	-3,834***	1,502***	0,945***	0,033*				1,0121
25	-3,524***	1,626***	0,022*	0,445***	0,074 <sup>ns</sup>			1,0126
26	-3,938***	1,628***	7,18x10 <sup>-5***</sup>	0,951***				1,0107
27	-2,131***	0,087***	-0,011**	-0,002 <sup>ns</sup>	0,003**	0,0001***	7,13x10 <sup>-5***</sup>	1,0099
28	-4,212***	0,936***						1,0145
29	-4,868***	1,868***	0,941***					1,0146
30	-3,229***	1,868***	-0,736*	0,710***				1,0141
31	-3,710***	1,868***	0,369***	0,085**				1,0142
32	-5,195***	1,867***	1,550***	3,914***				1,0140
33	-3,938***	1,628***	0,951***	7,18x10 <sup>-5***</sup>				1,0107
34	-3,844***	1,662***	0,833***	3,94x10 <sup>-5***</sup>				1,0095
35	-3,907***	1,869***	0,622***	0,000271***				1,0143
36	-3,842***	1,768***	0,702***	7,08x10 <sup>-6***</sup>				1,0120

ns: Anlamsız parametre, anlamsız parametre, p>0,05, \*:p<0,05, \*\*:p<0,01, \*\*\*:p<0,001

Çizelge 3. Denklemlere ilişkin başarı ölçütleri

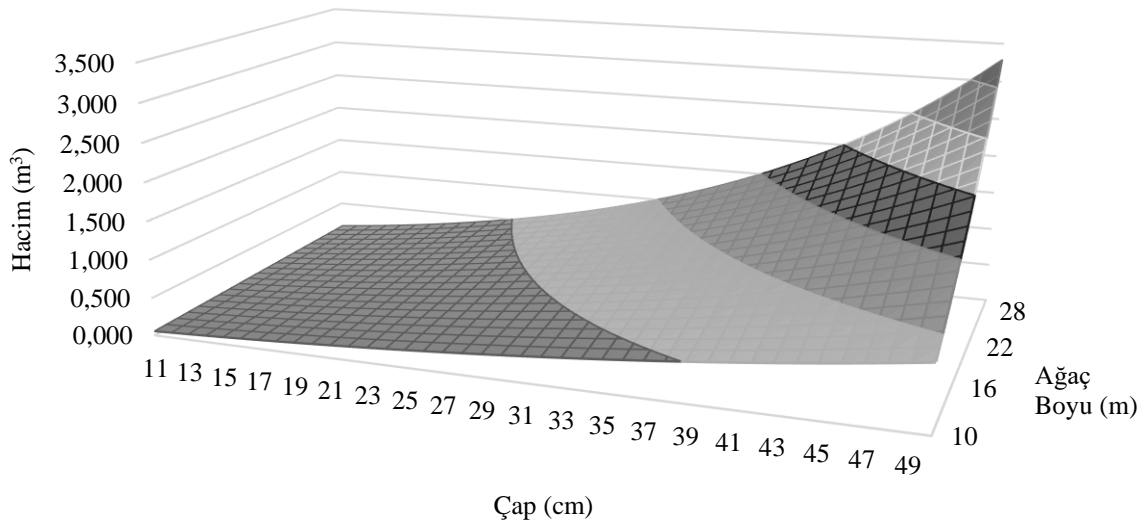
Denklemler No	R <sup>2</sup>	Sıra	Syx	Sıra	OH	Sıra	OMH	OMHY	Sıra	THY	Sıra	Toplam Sıra	
4	0,8581	6	0,12138	6	-2,15*10 <sup>-7</sup>	2,5	0,08387	6	20,820	6	-5,3*10 <sup>-5</sup>	2,5	29
5	0,8640	1	0,11949	1	-1,08*10 <sup>-7</sup>	1	0,07911	1	19,638	1	-2,7*10 <sup>-5</sup>	1	6
6	0,8628	2	0,12001	2	-2,15*10 <sup>-7</sup>	2,5	0,08004	2	19,869	2	-5,3*10 <sup>-5</sup>	2,5	13
7	0,8604	5	0,12040	5	-1,26*10 <sup>-2</sup>	6	0,08125	5	20,170	5	-3,1357	6	32
8	0,8624	3	0,12019	3	-1,00*10 <sup>-2</sup>	4	0,08057	3,5	19,999	3,5	-2,4951	4	21
9	0,8620	4	0,12039	4	-1,06*10 <sup>-2</sup>	5	0,08057	3,5	19,999	3,5	-2,6553	5	25
10	0,9590	15,5	0,06491	14	6,16*10 <sup>-4</sup>	8	0,03932	16	9,761	16	1,53*10 <sup>-1</sup>	8	77,5
11	0,9590	15,5	0,06526	16	4,30*10 <sup>-7</sup>	5	0,03963	17	9,837	17	1,07*10 <sup>-4</sup>	5	75,5
12	0,9627	10	0,06295	10	2,15*10 <sup>-7</sup>	2	0,03981	21	9,882	21	5,34*10 <sup>-5</sup>	2	66
13	0,9591	14	0,06521	15	-6,37*10 <sup>-4</sup>	9	0,03971	20	9,857	20	-1,58*10 <sup>-1</sup>	9	87
14	0,9641	8	0,06171	8	-2,28*10 <sup>-3</sup>	11	0,03963	18	9,837	18	-5,67*10 <sup>-1</sup>	11	74
15	0,9686	1	0,05836	1	-2,15*10 <sup>-7</sup>	2	0,03785	4	9,395	4	-5,34*10 <sup>-5</sup>	2	14
16	0,9648	7	0,06151	7	2,15*10 <sup>-7</sup>	2	0,03984	22	9,889	22	5,34*10 <sup>-5</sup>	2	62
17	0,9543	20	0,07006	20	-4,63*10 <sup>-3</sup>	19	0,03864	9	9,593	9	-1,1503	19	96
18	0,9658	5	0,06063	5	-3,23*10 <sup>-7</sup>	4	0,03854	8	9,567	8	-8,01*10 <sup>-5</sup>	4	34
19	0,9661	3,5	0,06035	3	2,88*10 <sup>-4</sup>	6	0,03929	15	9,754	15	7,15*10 <sup>-2</sup>	6	48,5
20	0,9639	9	0,06194	9	-5,80*10 <sup>-4</sup>	7	0,03985	23	9,893	23	-1,44*10 <sup>1</sup>	7	78
21	0,9655	6	0,06052	4	1,28*10 <sup>-3</sup>	10	0,04100	26	10,178	26	3,18*10 <sup>-1</sup>	10	82
22	0,9597	13	0,06468	13	-4,17*10 <sup>-3</sup>	15	0,04149	27	10,300	27	-1,0341	15	110
23	0,9521	21	0,07129	21	-5,86*10 <sup>-3</sup>	25	0,03970	19	9,855	19	-1,4550	25	130
24	0,9572	18	0,06742	18	-5,11*10 <sup>-3</sup>	20	0,03892	10	9,661	10	-1,2690	20	96

Çizelge 3. Devamı,

Denklemler No	R <sup>2</sup>	Sıra	Syx	Sıra	OH	Sıra	OMH	Sıra	Sıra	OMHY	Sıra	THY	Sıra	Toplam Sıra
25	0,9561	19	0,06870	19	-4,37*10 <sup>-3</sup>	16	0,03836	7		9,523	7	-1,0849	16	84
26	0,9620	11,5	0,06350	11,5	-4,48*10 <sup>-3</sup>	17,5	0,03793	5,5		9,415	5,5	-1,1130	17,5	69
27	0,9661	3,5	0,06105	6	-2,86*10 <sup>-3</sup>	12	0,03724	3		9,244	3	-7,11*10 <sup>-1</sup>	12	39,5
28	0,9479	26	0,07359	26	-6,64*10 <sup>-3</sup>	27	0,04024	25		9,989	25	-1,6493	27	156
29	0,9478	27	0,07406	27	-6,64*10 <sup>-3</sup>	26	0,04020	24		9,979	24	-1,6487	26	154
30	0,9503	23	0,07266	23	-5,21*10 <sup>-3</sup>	23	0,03916	12		9,720	12	-1,2936	23	116
31	0,9501	24	0,07282	24	-5,19*10 <sup>-3</sup>	21	0,03917	13		9,723	13	-1,2890	21	116
32	0,9505	22	0,07250	22	-5,26*10 <sup>-3</sup>	24	0,03914	11		9,715	11	-1,3047	24	114
33	0,9620	11,5	0,06350	11,5	-4,48*10 <sup>-3</sup>	17,5	0,03793	5,5		9,415	5,5	-1,1130	17,5	69
34	0,9663	2	0,05985	2	-3,03*10 <sup>-3</sup>	13	0,03555	1		8,824	1	-0,7522	13	32
35	0,9496	25	0,07316	25	-5,20*10 <sup>-3</sup>	22	0,03920	14		9,731	14	-1,2900	22	122
36	0,9577	17	0,06700	17	-3,63*10 <sup>-3</sup>	14	0,03699	2		9,183	2	-0,9010	14	66

Şekil 3'te, en başarılı olarak belirlenen çift girişli ağaç hacim denkleminin çap ve boya göre değişimi gösterilmektedir. Özellikle bu şekil değerlendirildiğinde, hacim gelişimdeki

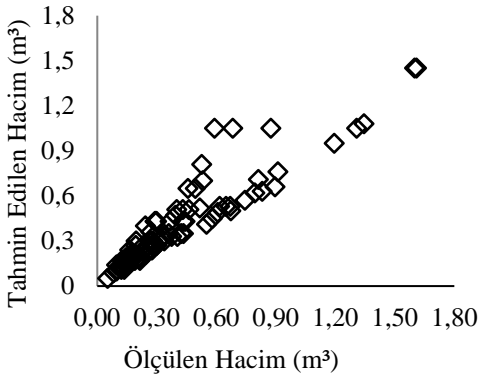
değişimin üzerinde boy özelliğinin önemli derecede etkili olduğu görülmektedir.



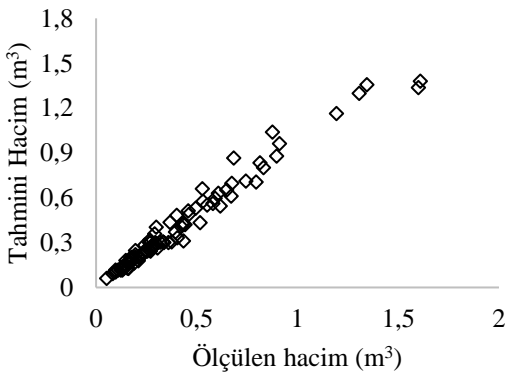
Şekil 3. Çift girişli ağaç hacim denklemleri ile elde edilen hacim tahminlerinin değişimi

Şekil 4 ve Şekil 5'te, örnek ağaçları için hesaplanan hacim değerlerine göre tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri ile elde edilen tahmin değerlerinin değişimi verilmiştir. Bu şekiller

değerlendirildiğinde, geliştirilen bu denklemler ile belirli bir tahmin gücüne sahip sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4. Tek girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerleri ile ölçülen hacim değerleri arasındaki ilişki

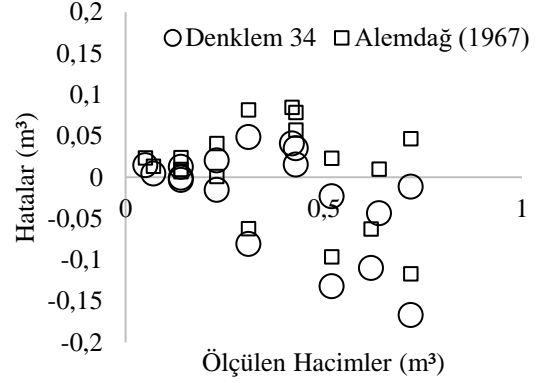


Şekil 5. Çift girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin tahmin değerleri ile ölçülen hacim değerleri arasındaki ilişki

Bu çalışmada kullanılan hacim denklemlerinden, yukarıda sözü edilen altı adet ölçüte göre en iyi sonucu veren hacim denklemleri belirlendikten sonra, bu hacim fonksiyonlarının Çubuk ve Bozalan yörelerinde sarıçam meşcereleri için uygun olup olmadığının denetimi, tesadüfî olarak seçilen ve toplam verinin yaklaşık %15'ini oluşturan veriler (n=18) yardımıyla yapılmıştır. Seçilen tek ve çift girişli ağaç hacim fonksiyonlarının denetiminde kullanılan ağaçların (18 adet) bölümlene yöntemi ile hesaplanan ve geliştirilen hacim denklemleri ile tahmin edilen hacim değerleri, "Wilcoxon testi" kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kalıpsız, 1988, Batu, 1995). Yapılan bu karşılaştırma ile tek girişli hacim fonksiyonu için; Z istatistiği; -1.459 olarak hesaplanmış olup, bu istatistiğe ilişkin önem düzeyi  $p=0,145$ , çift girişli hacim fonksiyonu için ise Z istatistiği; -0.806 ve önem düzeyi  $p=0,420$  olarak belirlenmiştir. Böylece bu çalışmada düzenlenen en uygun tek ve çift girişli hacim fonksiyonlarının, örnek ağaçların alındığı Çubuk ve Bozalan yöresindeki Sarıçam meşcereleri için istatistiksel olarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemleri ile tahmin edilen tahmin değerleri, ülkemizde sarıçam meşcereleri için daha önce Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemleri ile elde edilen tahmin değerleri ile hacim denklemlerinin denetiminde kullanılan 18 adet ağaç verisi kullanılarak karşılaştırılmıştır. "Wilcoxon" kullanılarak karşılaştırılmada, Z istatistiği=-3,724 olarak hesaplanmış olup, bu istatistiğe ilişkin önem düzeyi  $p=0,000$  olup, Alemdağ (1967)

tarafından daha önce geliştirilen denklem ile çalışmamızda geliştirilen denklem tahminleri arasında  $p<0,05$  önem düzeyi ile önemli bir fark belirlenmiştir. Şekil 6'da, Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemleri ile çalışmamızda geliştirilen çift girişli hacim denklemlerinin hata değerlerinin, gözlem değerlerine göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 6. Alemdağ (1967) tarafından geliştirilen çift girişli denkleme ilişkin hata değerleri ile çalışmada geliştirilen denkleme ilişkin hata değerlerinin bağımsız veri grubundaki gözlem değerlerine göre değişimleri

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Kızılcahamam Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Ankara Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinden elde edilen verilere bağlı olarak tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri geliştirilmiştir. Bu amaçla, çalışma kapsamına konu Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcerelerinde farklı çap ve boylarda 111 adet ağaç kesilerek, gövde boyunca çaplar ölçülmüştür. Bu ölçülen çap değerleri kullanılarak bölümlene yöntemiyle ağaçların gövde hacimleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar yardımıyla tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri üretilmiştir. Üretilen hacim denklemleri tek girişlide sadece çap, çift girişlide boy ve çap olarak Regresyon analizi ile ilişkilendirilip çeşitli modeller üretilmiştir.

Tek girişli ağaç hacim denklemleri için 6 adet, çift girişli ağaç hacim denklemleri için 27 adet denklem; belirtme katsayısı, tahminin standart hatası, ortalama hata, ortalama mutlak hata, toplam hata yüzdesi ve ortalama mutlak hata yüzdesi değerlerine göre karşılaştırılmış ve en başarılı hacim denklemleri belirlenmiştir. Ayrıca geliştirilen ağaç hacim denklemlerinin verilerin alındığı meşcerelere uygunluğu denetlenmiş ve geliştirilen tek ve çift girişli ağaç denklemlerinin Bozalan ve Çubuk Orman İşletme Şefliklerindeki sarıçam meşcerelerine uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

En başarılı olarak belirlenen tek girişli ağaç hacim denklemlerine başarı ölçütleri;  $OH = -0,0126 \text{ m}^3$ ,  $OMH = 0,08125 \text{ m}^3$ ,  $R^2 = 0,8604$ ,  $S_{y,x} = 0,12040 \text{ m}^3$ ,  $THY = \% -3,1357$ ,  $OMHY = \%20,170$  olarak hesaplanmış olup, özellikle tek ağaçların hacim gelişimindeki değişimin %86,04'sı, geliştirilen bu tek girişli ağaç hacim denklemleri ile tahmin edilmektedir.

Hacim denkleminin tek bir ağaçta kullanılması durumunda oluşacak hata yüzdesini ifade eden Ortalama mutlak hata yüzdesi değeri; %20,170 olarak elde edilmiştir. Bununla birlikte, hacim denkleminin çok sayıda ağaçta hacim tahmininde kullanılması durumundaki hata yüzdesini ifade eden toplam hata yüzdesi değeri ise % -3,1357 olarak hesaplanmıştır.

En başarılı olarak belirlenen çift girişli ağaç hacim denklemi ve bu denkleme ilişkin başarı ölçütleri ise;  $OH = -0,00303$   $m^3$ ,  $OMH = 0,03555$   $m^3$ ,  $R^2 = 0,9663$ ,  $S_{y,x} = 0,05985$   $m^3$ ,  $THY = \%0,7522$   $OMHY = \%8,824$  olarak hesaplanmıştır.

Geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile tek ağaçların hacim gelişimdeki değişkenliğin %96,63'i açıklanmakta ve geliştirilen bu denklemin tek ağaçların hacim tahminlerinde ise %8,824'lik bir ortalama hata ve çok sayıda ağaçta yapılacak hacim tahminlerinde ise %0,7522 hata yapılacağı öngörülmektedir. Toplam Hata Yüzdesinin, -%1 ile +%1 arasında ve Ortalama Hata Yüzdesi değerinin ise %10 ve daha küçük olması önerilmektedir (Kalıpsız, 1999). Çalışmamızda oluşturulan çift girişli hacim denkleminin THY değeri %-1 ile %1 arasında iken tek girişli hacim denkleminin THY değeri %-1 in altındadır. Çift girişli ve tek girişli hacim denklemleri için OMH değeri %10'un altındadır. Bu çalışmada olduğu gibi özellikle tek girişli hacim tablolarında önerilen ortalama mutlak hata yüzdesinin sağlanması oldukça zordur. Çünkü göğüs çapları eşit olan ağaçlarda, boy ve gövde şekli farklılıkları hacim üzerinde önemli değişimlere neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin başarı durumları değerlendirildiğinde, tek girişli ağaç hacim denklemi ile hacimdeki değişimin %86,04'sı açıklanabilirken, çift girişli denklem ile %96,63 açıklanmakta ve böylece çift girişli ağaç denkleminin kullanımı ile yaklaşık %10,59'luk bir tahmin başarısında artış elde edilmiştir. Toplam hata yüzdesi bakımından geliştirilen iki hacim denkleminin durumları değerlendirildiğinde; iki denklemin de 0'a yakın toplam hatalar verdiği belirlenmiştir. Tek ağaçların hacim tahminlerindeki ortalama hata durumları değerlendirildiğinde ise; tek girişli ağaç hacim denklemi %20,170'lik bir hata yaparken, çift girişli ağaç hacim denklemi ise %8,824'lik ortalama tahmin hatasına sahip olup, çift girişli ağaç hacim denklemi ile ortalama hatada %11,346'lık azalış elde edilmektedir. Çift girişli ağaç hacim denklemleri tek girişli ağaç hacim denklemlerine oranla daha başarılı sonuçların elde edilmesi, özellikle ağaçların hacim gelişimini ağaç göğüs çapına ilaveten ağaç boyu ile daha iyi modellenenilmesi ile açıklanabilmektedir. Bu bakımdan, ağaç hacim denklemlerinde, ağaçların çaplarıyla birlikte boylarının da bir bağımsız değişken olarak eklenmesi; tahmin başarılarını artmasına ve hesaplanan tahmin güçlerinin daha da artmasına neden olmaktadır. Çift girişli ağaç hacim denklemleri ile daha başarılı hacim tahminleri ise, ortalama mutlak hata yüzdesinin daha düşük elde edilmesini sağlamaktadır. Tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerine ilişkin toplam hata yüzdesinin sıfır olması, iki hacim fonksiyonun hatasız olduğu anlamına gelmeyip; yalnız hacim değerleri toplamı ile hacim fonksiyonlarına ilişkin hesaplanan hacimler toplamı arasında bir farklılık bulunmadığı anlamını taşımaktadır. Bu iki hacim fonksiyonunun toplam hata bakımından bir farklılık göstermemesi nedeniyle, pek çok ağaca ilişkin toplam hacim hesaplanması durumunda, özellikle uygulamada tek girişli hacim fonksiyonları pratik olmasıyla, çift

girişli hacim fonksiyonlarına göre tercih edilebilir (Yavuz,1999).

Bu çalışmada geliştirilen çift girişli hacim denkleminin ilişkin tahmin değerleri Alemdağ (1967) tarafından geliştirilmiş olan çift girişli ağaç hacim denklemi ile elde edilen tahmin değerleri ile karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak iki denklemin birbirinden farklı tahminler verdiği belirlenmiştir. Ayrıca Alemdağ (1967) tarafından geliştirilmiş olan çift girişli ağaç hacim denkleminin, Bozalan Orman İşletme Şefliği ve Çubuk Orman İşletme Şefliğindeki sarıçam meşcereleri için uygun olmadığı ve hatalı tahminler verdiği belirlenmiştir. Bu bakımdan, çalışmamızda geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi ile çalışmaya konu sarıçam meşcerelerinin hacim gelişimlerinin daha iyi temsil edilmiş ve modellenmiştir.

Tek ağaç hacim denklemleri ve ağaç hacim tablolarının kullanımında sadece gövde çapına ihtiyaç varken, çift girişli ağaç hacim denklemlerinde gövde çapına ek olarak ağaç boyunun da ölçülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla çift girişli ağaç hacim tablolarından yararlanmak için tek girişli ağaç denklemleri ve hacim tablolarına göre daha çok vakit harcamak gerekmektedir. Ancak, %10,59'luk bir başarı artışı azımsanmayacak kadar fazla olduğundan, çift girişli hacim denklemleri ve hacim tablolarını kullanmak daha uygun olacaktır.

#### Teşekkür

Bu çalışma, Ölmez (2018)'in "Sarıçam Ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) İçin Tek ve Çift Girişli Ağaç Hacim Denklemlerinin Geliştirilmesi (Bozalan ve Çubuk Yöresi Örneği)" isimli yüksek lisans çalışmasının özetidir. Yardım ve katkılarından dolayı Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) ormanlarında hasılat araştırmaları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul.
- Alemdağ, Ş., 1962. Türkiye'deki kızılçam ormanlarının gelişimi, hasılat ve amenajman esasları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No, 11, Ankara, 160 s.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye'deki sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No, 20, Ankara, 160 s.
- Asan, Ü., 1984. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* aschers, et sinten.) ormanlarının hasılat ve amenajman esasları üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No, 3205, O.F. Yayın No, 365, Taş Matbaası, İstanbul, 207 s
- Asan, Ü., 2000. Ulusal orman envanteri kavramı ve Türkiye'deki durumu. T.C. Orman Bakanlığı, Teknik Bülten, Yıl,1, Sayı,2, 2000.
- Batu, F., 1995. Uygulamalı istatistik yöntemler, 22. Cilt, Karadeniz Teknik Üniversitesi yayını, Trabzon, 312 sayfa
- Bayburtlu, Ş., 2007. Titrek kavak (*Populus tremula* L.) hacim ve bonitet endeks tablolarının düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.



- Birler, A.S., Yüksel, Y., 1983. Sahil çamı ağaçlandırma meşcerelerinde hasılat araştırması. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayınları, No,25.
- Durkaya, B., 2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)-doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) karışık meşcerelerinde artım-büyüme ilişkileri. Doktora Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın
- Eraslan, İ., 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy mıntıkası meşe ormanlarının amenajman esasları hakkında araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 132, 250s. İstanbul.
- Ercanlı, İ., Güvendi, E., Güney, D., Günlü, A., Altun, L., 2008. Sinop yöresi Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) ağaçlandırmalarına ilişkin tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. K.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 8(1), 14-25.
- Erkin, K., 1956. Seben mıntıkası sarıçamları hacim eğrisine ait tamamlayıcı etütler. İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, A, 6(2), 243-263
- Evcimen, B. S., 1963. Türkiye sedir ormanlarının ekonomik önemi, hasılatı ve amenajman esasları. O.G.M. Yayınları, 355, 16, Ankara.
- Fırat, F., Kalıpsız A. 1963. Tarsus-Karabucak ormanları için *Eucalyptus camaldulensis* ağaç hacim tablosu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 18, Sayı 1, İstanbul.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri. IV. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, İ. Ü Yayın No, 1800, O. Yayın No, 193, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gülen, İ., 1959. Karaçam Hacim Tablosu, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A-9(1), 97- 112.
- Günel, H.A., 1981. Orman Hasılat Bilgisi, Roto Baskı, 16-24.
- Kahrıman, A. Sönmez, T., Şahin, A. 2017. Antalya ve Mersin Yöresi kızılçam meşcereleri için ağaç hacim tabloları. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(1), 9-22.
- Kalıpsız, A., 1962. Değişikyaşlı doğu kayınında artım ve büyüme araştırmaları, Orman Genel Müdürlüğü Yayın No 339/7, 112s. İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1988. Orman hasılat bilgisi. İ.Ü. Yayın No, 3516, Orman Fakültesi Yayın No, 397, 349 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1999. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No,3194/354, İstanbul.
- Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A.U., Mısır, N., 2002. Kestane meşcerelerinin hasılatı ve amenajman esasları. TÜBİTAK TOGTAG-TARP 2229 nolu Proje, Sonuç Raporu.
- Miraboğlu, M., 1955. Göknarlarda şekil ve hacim araştırmaları. T.C. Ziraat Vekaleti, Orman Umum Müdürlüğü, Neşriyat Sıra No,188, Seri No, 5, Yenilik Basımevi, İstanbul, 103 s
- Özçelik, R., Çevlik, M., 2017. Batı Akdeniz yöresi doğal sedir meşcereleri için hacim denklemleri. Turkish Journal of Forestry, 18(1), 37-48.
- Özkurt, A., (2000). Okalptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) için hacim tablosu. *Doğu Akdeniz* Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 6, 87-105.
- Pehlivan, S., 2010. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. Yüksek lisans tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 48 s.
- Sakıcı, O.E., Yavuz, H., 2003. Ilgaz Dağı Göknar Meşcereleri İçin Hacim Fonksiyonları. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:3, No:2, s.219-232.
- Sakıcı, O. E., Sağlam, F., Seki, M., 2018. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü karaçam meşcereleri için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemleri. Turkish Journal of Forestry, 19(1), 20-29.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde artım ve büyüme, Doktora Tezi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın, İstanbul.
- Saraçoğlu, N., 1998. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) gövde hacim tablosu, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22, 215-225
- SPSS Institute Inc., 2006. SPSS Base 12.0User's Guide, 680 s.
- Şentürk, N. 1997. Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Wahl. subsp. *Oxycarpa* (Bieb. ExWilld.) Franco&RochaAfonso) gövde hacim ve ağaç hacim tablolarının düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şenyurt, M., 2011. Batı Karadeniz yöresi Sarıçam meşcerelerinde artım ve büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 210s., İstanbul.
- Ölmez, K., 2018. Sarıçam Ağaçları (*Pinus sylvestris* L.) için tek ve çift girişli ağaç hacim denklemlerinin geliştirilmesi (Bozalan ve Çubuk Yöresi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, ÇAKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Yavuz, H., 1995. Uyumlu ve uyumsuz gövde çapı modelleri. KTÜ Orman Fakültesi Bahar Yarıyılı Seminerleri, Fakülte Yayın No, 49, 101-106.
- Yavuz, H., Şentürk, N., 1997. Dişbudak ağaç hacim tablosunun düzenlenmesi, İ.Ü. Orman Fakültesi Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yayın No 4187/458, s.413-424, İstanbul.
- Yavuz, H., 1999. Taşköprü yöresinde karaçam için hacim fonksiyonları ve hacim tabloları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(Ek Sayı5), 1181-1188.
- Yavuz, H., Sakıcı, O.E., 2002. Gövde profili modellerinin bilimsel ve pratik açıdan irdelenmesi. Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, 18-19.



## Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda üretilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite değerlendirilmesi

Ayşe Deligöz<sup>1\*</sup>, Bilge Koyuncu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü Isparta, Türkiye

<sup>2</sup> Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:05/04/2022

Kabul Tarihi: 03/06/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1098904>

Sorumlu yazar:

[aysedeligoz@isparta.edu.tr](mailto:aysedeligoz@isparta.edu.tr)

### ÖZ

### Araştırma Makalesi

Bu çalışma Muğla-Gökova Orman Fidanlığında yetiştirilen yedi farklı populusyona (Mamadere, Fethiye-Yapraktepe, Çetibeli, Muğla-Gökova, Köyceğiz-Ağla, Muğla-Kıyra ve Milas-Karacahisar) ait 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanların kalite düzeylerinin bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere göre değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Kök boğazı çapı, boy, gövde kuru

ağırlığı, kök kuru ağırlığı, tomurcuk sayısı, yan dal sayısı gibi morfolojik özellikler, fizyolojik özellik olarak kök gelişme potansiyeli ve biyokimyasal özellikler olarak fotosentetik pigmentler ve toplam karbonhidrat içeriği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; kök toplam karbonhidrat içeriği dışında ölçülen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikler bakımından populusyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Mamadere populusyonu kalın çaplı, nispeten boylu, iğne yaprak toplam karbonhidrat içeriği yüksek fidanlara sahiptir. Tomurcuk sayısı, gövde/kök oranı, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından Köyceğiz-Ağla populusyonu diğer populusyonlara göre daha kalitelidir. Milas-Karacahisar populusyonu fotosentetik pigmentler bakımından daha yüksek bulunmuştur. En ince çaplı ve TSE standartlarına göre dikime elverişsiz fidan yüzdesi en yüksek populusyon Fethiye-Yapraktepe populusyonu olup, bu populusyona ait fidanlar çevresel etmenlere daha duyarlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Gövde/kök oranı, klorofil, kök boğazı çapı, kök gelişme potansiyeli

## Quality assessment of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedling produced in Muğla-Gökova forest nursery

### ABSTRACT

This study was carried out in order to evaluate according to some morphological, physiological and biochemical characteristics of the quality levels of 1+0 year-old bare-rooted Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings belonging to seven different populations (Mamadere, Fethiye-Yapraktepe, Çetibeli, Muğla-Gökova, Köyceğiz-Ağla, Muğla-Kıyra and Milas-Karacahisar) grown in Muğla - Gökova Forest Nursery. Seedling height, root collar diameter, shoot and root dry weight, number of buds, number of lateral branches, etc. as morphological traits, root growth potential as physiological traits, photosynthetic pigments and total carbohydrate content as biochemical traits were determined. The results showed that except for the total carbohydrate content of the root, there were significant differences among the populations in terms of morphological, physiological and biochemical traits. Seedlings in the Mamadere population had greater root collar diameter, height and total carbohydrate content in needles. While the Köyceğiz-Ağla population was found to be higher quality than other populations in terms of number of buds, shoot/root ratio, sturdiness quotient and Dickson quality index, Milas-Karacahisar population was found to be higher in terms of photosynthetic pigments. According to TSE standards, the population with a high percentage of seedlings unsuitable for planting and the thinnest diameter is Fethiye-Yapraktepe population, and it can be said that the seedlings belonging to this population will be more sensitive to environmental factors.

**Key Words:** Shoot/root ratio, chlorophyll, root collar diameter, root growth potential

*Bu makaleye atf:*

Deligöz, A., Koyuncu, B., 2022. Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda üretilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite değerlendirilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 83-89.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Yeryüzünün en yaygın, yüksek ve kuvvetli vejetasyon tipini oluşturan ormanlar, insanlık için en değerli doğal kaynaklardır. Dünyanın dengesini ve sağlıklı yaşam koşullarını sürdürmesini sağlamak ancak ormanların korunması ile mümkündür (Odabaşı ve ark., 2007). Son verilere göre; Türkiye'nin orman alanı 22,9 milyon hektardır. Bu alanın 5,2 milyon hektarı ise iğne yapraklı türler arasında en geniş yayılışı bulunan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türüdür (OGM, 2020). Kızılçam ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde deniz seviyesi ile 1200 metre yükseltiler arasında geniş yayılışı yapmaktadır (Atalay ve ark., 1998). Akdeniz iklimine sahip yaz aylarının sıcak ve kurak geçtiği, kış aylarının ise ılık ve yağışlı olduğu bölgelerde kızılçam doğal yayılışını gerçekleştirmektedir. Sıcaklık isteği yüksek olan tür, donlara karşı hassas olup, karasal iklimlerden kaçınmaktadır. Yağış miktarı olarak 400 mm (Burdur, Mut) ile 2000 mm (Geyik dağları-Aydıncık) arasında yıllık ortalama yağışa sahip alanlarda bulunmaktadır. Asıl yayılışı genel olarak nemli ve yarı nemli biyoiklim katmanlarında yer almakla birlikte yaz kuraklığı katsayısı dikkate alındığında bu yayılış alanlarında aynı zamanda şiddetli ve çok şiddetli yaz kuraklığının hüküm sürdüğü görülmektedir (Boydak ve ark., 2006).

Türkiye coğrafi konumu itibari ile iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliğinin nedeni, insan faaliyetleri sonucu atmosferde her geçen gün artan sera gazının oluşturduğu küresel ısınmadır (İğci ve Çobanoğlu, 2019; Türkes, 2020). Küresel ısınma, iklimde yaşanan düzensizlik ve karşı karşıya kalınan kuraklık olgusu, bir karbon yutağı olan ormanların azalmasına veya yok olmasına neden olabilir. Ormansızlaşmanın tanımı, küresel ısınma üzerinde etkili olan arazi yüzeyi değişikliğinin en önemli özelliklerinden biridir. İklim değişikliği kaynaklı etkilerin artışı ile ağaçlandırma çalışmaları daha da önem kazanmıştır. Kızılçamın gerek büyüme hızı gerekse de odun ve kereste özellikleri ile ülke ekonomisine olan önemli katkısı türe olan ilgiyi arttırmıştır. Biyolojik çeşitlilik, karbon depolama, temiz su üretimi gibi fonksiyonları dikkate alındığında türün sosyo-kültürel ve ekolojik açıdan önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Keten ve Gülsoy, 2020).

Ağaçlandırma çalışmalarında başarının en önemli adımlarından biri sahaya uygun tür seçimidir. Bu anlamda kızılçam, Akdeniz havzasında gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen türlerdendir. Ancak başta kuraklığa dayanıklılık olmak üzere, eko-fizyolojik kapsamda gerçekleştirilen araştırmalarda; kızılçam türünün doğal yayılış alanlarında etkisi bulunan doğal seleksiyon etmeninin kuraklık olduğu belirtilmiştir. Kızılçam gençliklerinin şiddetli yaz kuraklığı dönemlerinde alçak rakımlarda, yüksek rakımlara kıyasla daha uzun kökler ve kısa gövdeler geliştirdikleri görülmüştür (Saatçioğlu, 1975; Özdemir, 1977). Hızlı büyüyen bir tür olması nedeniyle, kızılçam fidanları ekimi izleyen ilk vejetasyon döneminde, dikim için uygun boyutlara kolaylıkla ulaşabilmektedir. Bu nedenle kızılçam ağaçlandırmalarında 1+0 yaşlı fidan kullanımı uygun görülmektedir (Boydak, 1993). Plantasyon tesisinde dikim ağırlıklı yöntem olmakla birlikte kızılçamda ekime dayalı ağaçlandırmalar sığ topraklı ve düşük verimli alanlardaki bozuk veya boşluklu maki alanlarıyla sınırlandırılmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarında dikkate

alınması gereken önemli özelliklerden birisi ise dikimi takiben fidanların en iyi şekilde yetişmeleri ve hızlı bir şekilde çap ve boy artımlarına başlamalarıdır (Ürgenç, 1986).

Türkiye'nin kıyı şeridinde (Ege, Akdeniz ve Marmara) bulunan maki alanlarının yaklaşık 2.2 milyon hektar alanında kızılçamın potansiyel ağaçlandırmalarına konu olduğu da bilinmektedir (Boydak, 1988). Ağaçlandırma çalışmaları ile verimsiz alanlarda, ekosistem tabanlı sürdürülebilir verimli orman varlığının artırılması amaçlanmalıdır. Ağaçlandırma gerçekleştireceğimiz sahalardaki türler yetiştirilecekleri yöre veya bölgenin ekolojik koşullarına uygun olmalıdır. Bu bağlamda bu çalışmada; Muğla-Gökova Orman Fidanlığında üretilmiş olan 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanlarının önemli morfolojik (fidan boyu, kök boğazı çapı vb.), fizyolojik (kök gelişme potansiyeli) ve biyokimyasal (toplam karbonhidrat içeriği, fotosentetik pigmentler) özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerle ağaçlandırmada kullanılacak farklı popülasyonlardaki kızılçam fidanlarının morfolojik özellikleri Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kalite sınıfları bakımından incelenerek, türün gerek fidanlık tekniğine gerekse de ağaçlandırma çalışmalarına katkı sunulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Materyal

Çalışma materyalini Muğla-Gökova Orman Fidanlık Şefliği'nde çıplak köklü olarak yetiştirilen 1+0 yaşındaki kızılçam fidanları oluşturmaktadır. Fidanların elde edildiği tohumlar Muğla bölgesindeki altı farklı tohum bahçesinden (Mamadere, Yapraktepe, Çetibeli, Gökova, Ağla ve Kıyra) ve 1 adet tohum meşceresinden (Milas-Karacahisar) toplanmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Çalışmada, tohum bahçeleri ve tohum meşceresi popülasyon olarak nitelendirilmiştir.

### 2.2 Yöntem

Ekim çalışmaları 22 Mart-02 Nisan 2019 tarihleri arasında ekim yastıklarında gerçekleştirilmiştir. Fidanlığın toprak türü kumlu balçık tekstüründe olup, pH içeriği 8,61-8,71 arasında, organik madde içeriği %1,1-1,8 arasında değişmektedir. Fidanlık parsellerinde herhangi bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Metrekaredeki fidan sayısı popülasyon bazında 258 ile 382 adet arasında değişmektedir. Fidanlığın rutin çalışma programına uygun olarak sulama, ot alma, gübreleme vb. kültürel işlemler yapılmıştır. Çıplak köklü 1+0 yaşlı kızılçam fidanlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi için 03.02.2020 tarihinde fidan sökümü gerçekleştirilmiştir.

Her popülasyondan 90 adet fidanda kök boğaz çapı, fidan boyu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, tomurcuk sayısı, yan dal sayısı, GKA:KKA, Gürbüzlük belirteci, Dickson kalite indeksi değerleri belirlenmiştir. Kuru ağırlıklar (65 °C'de 48 saat) 0,001 g hassasiyetle tartılarak tespit edilmiştir. Fidanlar TSE'nin 1988 ve 1976 tarihli standartlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kök gelişme potansiyelinin tespiti için her popülasyondan 21 adet fidan, kök sistemi üzerindeki mevcut beyaz kökler uzaklaştırılarak humus/perlit (3:1) karışımının yetiştirme harcı olarak kullanıldığı 45'lik enso kaplara dikilmiştir. Kontrollü koşullarda (19/23°C, % 55-80 bağıl nem,

16 saat fotoperiyot) iklimlendirme odasına yerleştirilen fidanlar düzenli olarak sulanarak bir ay sonrasında sökümleri gerçekleştirilmiştir. Sökümü takiben yeni oluşan 1 cm'den uzun beyaz kök uçları sayılarak kök gelişme potansiyeli belirlenmiştir. İbre ve kök örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği analizi yapılmıştır. Her populasyondan 15 adet fidan 65 °C'de 48 saat süreyle etüde kurutulmuştur. Öğütülmüş üç tekerrürlü 0,1 g kuru ibre ve kök örnekleri üzerinde toplam

çözünabilir şekerler Dubois vd. (1956) 'e göre belirlenmiştir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerleri için 15'er adet fidanda iğne yapraklarından 0.1 g 5'er örnek alınarak 10 mL %80' lik aseton çözeltisinde ezilerek homojenize edilmiştir ve spektrofotometrede 450, 645 ve 663 nm dalga boylarında ölçümleri yapılmıştır. Analizler Arnon (1949)'a göre gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 1.** Kızılçam tohumlarının toplandığı tohum bahçelerine ait bilgiler

Bahçe Numarası	Populasyon	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Klon Adeti	Dikim Aralığı
TB12	Mamadere	Muğla	Muğla	Gökova	25	9×9
TB21	Fethiye-Yapraktepe	Muğla	Fethiye	Güneybağ	25	8×8
TB31	Çetibeli	Muğla	Muğla	Gökova	35	8×8
TB143	Muğla-Gökova	Muğla	Köyceğiz	Beyobası	30	8×8
TB37	Köyceğiz-Ağla	Muğla	Kemer	Akçay	30	8×8
TB14	Muğla-Kıyra	Muğla	Muğla	Gökova	26	9×9

**Çizelge 2.** Kızılçam tohumlarının toplandığı tohum meşceresine ait bilgiler

No	Populasyon	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Enlem	Boylam	Rakım
TM351	Milas –Karacahisar	Muğla	Milas	Karacahisar	370632	274641	320

### 2.3 İstatistiki Değerlendirme

Elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Her bir parametre için populasyonlar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığı varyans analizi ile denetlenmiş, farklılık bulunması durumunda populasyonlar Duncan çoklu testi ile karşılaştırılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1 Morfolojik fidan özellikleri

Bu çalışmada yedi farklı populasyona ait fidan morfolojik özelliklerinden kök boğazı çapı, fidan boyu, yan dal sayısı, tomurcuk sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, gövde/kök kuru ağırlığı, Gürbzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından populasyonlar arasında farklılık

bulunmuştur (Çizelge 3). Populasyonlar karşılaştırıldığında; kök boğazı çapı değerleri 1,32 mm (Yapraktepe) ile 2,65 mm (Mamadere) arasında değişiklik göstermektedir. Fidan boyu ortalama değerleri 12,75 cm ile 14,35 cm arasında değişmektedir. En boylu fidanlar Kıyra, Gökova ve Mamadere populasyonlarından sağlanırken, en kısa boylu fidanlar Ağla, Karacahisar, Yapraktepe ve Çetibeli populasyonlardan sağlanmıştır. Farklı populasyonlara ait fidanların yan dal sayısı ortalama değerleri 3,32 (Karacahisar) ile 5,47 (Mamadere) arasında değişmiştir. En fazla tomurcuk sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde/kök kuru ağırlığı ağla populasyonunda elde edilmiştir. Gürbzlük belirteci en yüksek değere sahip fidanlar Yapraktepe populasyonunda, en düşük değere sahip fidanlar ise Mamadere ve Ağla populasyonlarından elde edilmiştir. Dickson kalite indeksi yüksek populasyonlar ise yine Ağla ve Mamadere populasyonlarıdır.

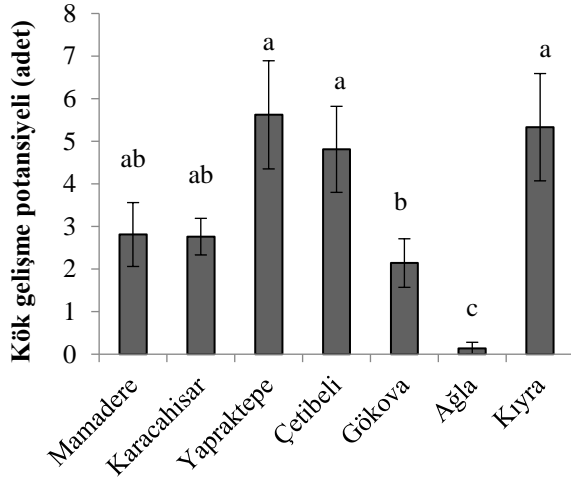
**Çizelge 3.** Kızılçam populasyonlarında fidan morfolojik özellikleri

Populasyon	KBÇ	FB	YDS	TS	KKA	GKA	GKA/KKA	FB/KBÇ	DKİ
Mamadere	2,65a	13,82ab	5,47a	0,22c	0,74b	1,99a	1,80d	52,69c	0,29a
Karacahisar	2,01d	13,00c	3,32c	0,00c	0,48d	1,42c	2,05b	66,58b	0,17c
Yapraktepe	1,32e	13,37bc	5,22a	0,20c	0,65c	1,76b	1,75d	114,64a	0,16c
Çetibeli	2,14dc	13,39bc	3,61c	0,14c	0,63c	1,69b	1,73d	64,56b	0,22b
Gökova	2,01d	14,07ab	3,77bc	0,44b	0,49d	1,43c	1,93c	71,24b	0,16c
Ağla	2,36b	12,75c	4,74ab	1,17a	0,83a	2,03a	1,51e	55,49c	0,31a
Kıyra	2,21c	14,35a	3,89c	0,11c	0,54d	1,71b	2,26a	65,96b	0,20b
Genel Ort.	2,10	13,53	4,29	0,33	0,62	1,72	1,86	70,17	0,22
F Değeri	71,295	4,960	8,379	18,267	18,299	9,945	37,979	93,444	25,429
Önem düzeyi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

KBÇ: Kök boğazı çapı, FB: Fidan boyu, YDS: Yan dal sayısı, TS: Tomurcuk sayısı, KKA: Kök kuru ağırlığı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, DKİ: Dickson kalite indeksi. Her bir sütundaki benzer harfler homojen grupları göstermektedir.

### 3.2 Kök gelişme potansiyeli

Kök gelişme potansiyeli bakımından populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Kök gelişme potansiyeline ilişkin en yüksek değer Yapraktepe, Kıyra ve Çetibeli populasyonlarına ait iken en düşük değer ise Ağla populasyonuna aittir (Şekil 1).



Şekil 1. Kızılçam populasyonlarında kök gelişme potansiyeli

### 3.3 Biyokimyasal fidan özellikleri

İbre ve kök örneklerinde toplam karbonhidrat içeriğine ilişkin değerlendirmelerde, sadece ibre örneklerinde toplam karbonhidrat içeriği (TKİ) bakımından populasyonlar farklı ( $p<0,01$ ) bulunmuştur (Çizelge 4). Çetibeli populasyonunda ibre karbonhidrat içeriği daha yüksektir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerleri üzerinde populasyonun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Karacahisar populasyonu ölçümü yapılan fotosentetik pigmentler bakımından en yüksek değerlere sahiptir (Çizelge 4).

### 3.4 TSE standartlarına göre fidanların değerlendirilmesi

TS 2265/Mart 1976 standardına göre yapılan değerlendirmelerde I. sınıfta yer alan fidanların oranı; Mamadere %19, Karacahisar %2, Yapraktepe %0, Çetibeli %3, Gökova %1, Ağla %16 ve Kıyra %4 şeklindedir (Çizelge 5). Yapraktepe populasyonunda bütün fidanların iskarta fidan niteliğinde olduğu belirlenmiştir. TSE tarafından Şubat 1988'de iğne yapraklı ağaç fidanları standardına göre yapılan değerlendirmelerde I. sınıfta yer alan fidanların oranı Mamadere %74, Karacahisar %37, Yapraktepe %11, Çetibeli %48, Gökova %44, Ağla %60 ve Kıyra %67 şeklindedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Kızılçam populasyonlarında biyokimyasal fidan özellikleri

Populasyon	Kök TKİ	İbre TKİ	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Mamadere	65,95a	93,73ab	0,79de	0,30cd	1,09d	0,36d
Karacahisar	55,70a	71,84c	1,43a	0,46a	1,88a	0,51a
Yapraktepe	53,53a	73,71c	1,04bc	0,35b	1,39bc	0,41c
Çetibeli	74,64a	95,98a	0,99c	0,32bc	1,31c	0,40c
Gökova	57,41a	71,38c	0,72e	0,26d	0,98d	0,31e
Ağla	56,55a	78,98bc	0,82d	0,27cd	1,09d	0,37d
Kıyra	65,40a	90,24ab	1,11b	0,37b	1,48b	0,44b
Genel Ort,	61,31	82,27	0,99	0,33	1,32	0,40
Önem Düzeyi	0,287	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000

TKİ: Toplam karbonhidrat içeriği. Her bir sütundaki benzer harfler homojen grupları göstermektedir.

Çizelge 5. TS2265/Şubat 1988 ve TS2265/Mart 1976 tarihli fidan kalite sınıflandırması fidan dağılımı

Populasyon	TSE	Fidan Kalite Sınıfları							
		I Boy En az 12 cm		II Boy En az 10 cm		III Boy En az 8 cm		Iskarta	
		Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%
Mamadere	TSE 1988	67	74	19	24	-	-	4	5
	TSE 1976	17	19	0	0	0	0	73	81
Karacahisar	TSE 1988	33	37	8	31	-	-	49	54
	TSE 1976	2	2	0	0	0	0	88	98
Yapraktepe	TSE 1988	10	11	0	24	-	-	80	89
	TSE 1976	0	0	0	0	0	0	90	100
Çetibeli	TSE 1988	43	48	9	21	-	-	38	42
	TSE 1976	3	3	0	0	0	0	87	97

Çizelge 5. Devamı,

Populasyon	TSE	Fidan Kalite Sınıfları							
		I		II		III		Iskarta	
		Boy		Boy		Boy			
En az 12 cm		En az 10 cm		En az 8 cm					
Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%	Fidan sayısı	%		
Gökova	TSE 1988	40	44	3	13	-	-	47	53
	TSE 1976	1	1	0	0	0	0	89	99
Ağla	TSE 1988	54	60	8	19	-	-	28	31
	TSE 1976	14	16	0	0	0	0	76	84
Kıyra	TSE 1988	60	67	3	9	-	-	27	30
	TSE 1976	4	4	0	0	0	0	86	96

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Muğla-Gökova Orman Fidanlığı'nda yedi farklı populasyona ait 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanlarında belirlenen morfolojik özelliklerin (kök boğazı çapı, fidan boyu, yan dal sayısı, tomurcuk sayısı, gövde ve kök kuru ağırlığı, gövde/kök, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi) tamamı bakımından populasyonlar önemli farklılıklar göstermiştir. Populasyonlar arasında en iyi kök boğazı çapı gelişimi Mamadere populasyonuna ait fidanlarda belirlenmiştir. Yapraktepe populasyonuna ait fidanlar ise oldukça ince çaplı olup, kök boğazı çapı 2 mm'nin altındadır. Halbuki TS2265/Şubat 1988 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre 1+0 yaşlı kızılçam fidanları için kök boğazı çapının en az 2 mm olması kabul edilmektedir (TSE 2265, 1988). Kök boğazı çapı bakımından Mamadere populasyonundan sonra Ağla populasyonuna ait fidanlarında diğer populasyonlara göre kalın çaplı oldukları tespit edilmiştir. *Pinus taeda* L. ve *Pinus eliottii* Engelm. için yapılan çalışmalardan da elde edilen sonuçlara bakıldığında, kök boğazı çapı kalın fidanların yaşama yüzdesi artmaktadır (South and Mexal, 1984). Isparta-Eğirdir, Bolu ve Eskişehir fidanlıklarında üretilen fidanlarla kurulan denemelerde, kök boğazı çapı, kalite sınıflandırmalarında dikkate alınması gereken en önemli morfolojik özellik olarak ortaya çıkmıştır (Kızmaz, 1993).

Fidan boyunda populasyonların genel ortalaması 13,53 cm'dir. Benzer bir çalışmanın gerçekleştirildiği Denizli Orman Fidanlığında ise kızılçam fidanlarında ortalama kök boğazı çapı 3,32 mm, ortalama fidan boyu 10,88 cm olarak belirlenmiştir (Öztürk ve Deligöz, 2018). Denizli Orman Fidanlığı'nda yürütülen başka bir çalışmada ise üç farklı kızılçam populasyonunda kök boğazı çapı genel ortalaması 1,6 mm, fidan boyu 6,7 cm olarak tespit edilmiştir (Özel ve ark., 2018). Batı Akdeniz bölgesinde kızılçam türünde dikim anındaki fidan boyunun büyüme üzerinde etkili olduğu, fidan morfolojisinde belirleyici bir role sahip olduğu tespit edilmiştir (Coşgun ve ark., 2008). Çalışmamızda fidan boyu bakımından yapılan karşılaştırmalarda Kıyra populasyonunda daha boyulu fidanlar elde edilmiştir. Bununla birlikte Mamadere populasyonundaki fidanlarının hem kök boğazı çapının daha kalın olduğu hem de fidan boyunun Kıyra populasyonu ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Kök boğazı çapı fidanın yaşaması için iyi bir göstergedir iken, fidan boyu fidanın gelişimi hakkında iyi bir göstergedir (Coşgun ve ark., 2008). Eler ve ark. (1993) tarafından Toros sedirinde kalın çaplı ve boyulu fidanların daha iyi gelişme yaptıkları belirtilmiştir. Bu çalışmamızda çap ve boy gelişimi

bakımından Mamadere populasyonunun diğer populasyonlara göre daha ön plana çıktığı ifade edilebilir.

Kök sistemi de fidan gelişimi ve dikimden sonraki yaşama yüzdesini etkileyen önemli bir özelliktir (Haase, 2008). Kökleri ağır ama kılcal köklerle fakir bir fidan; kökleri hafif ama kılcal köklerle zengin sığ köklü bir fidana göre daha kaliteli değildir (Bacon, 1979). Çalışmamızda Ağla ve Mamadere populasyonlarında hem kök kuru ağırlığı hem de gövde kuru ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Fidan kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan kalite kriterlerinden birisi ise gövde/kök kuru ağırlık oranıdır. Kaliteli bir fidanın göstergesi olarak gövde/kök oranının düşük olması fidanın dikim başarısının artması anlamına gelir (Grossnickle et al., 1988). Çıplak köklü fidanlarda bu oranın 3'ün altında olması istenir (Haase, 2008). Yedi farklı kızılçam populasyonu değerlendirildiğinde bu oran bakımından bütün populasyonların 3'un altında olduğu, en uygun populasyonun ise Ağla populasyonu olduğu görülmektedir. Kurak mntıklarda yapılacak ağaçlandırmalarda, daima gövde/kök oranları 3'ten fazla olmayan fidanların kullanılması önerilmektedir (Cleary and Greaves, 1979). Tüm populasyonlarda gövde/kök oranları 3'un altında olması nedeniyle kurak yetiştirme ortamlarında da tüm bu populasyonların kullanımı önerilebilir.

Fidan boyu/kök boğazı çapı oranı da önemli bir kalite kriteridir (Aldhous, 1994). Çalışılan tüm populasyonlar karşılaştırıldığında en yüksek gürbüzlük belirteci değeri diğer populasyonlara göre daha ince çaplı ve boyulu olan Yapraktepe populasyonunda, en düşük değer ise kalın çaplı olan Ağla ve Mamadere populasyonlarında tespit edilmiştir. Fidanların arazi performansının değerlendirilmesinde kullanılan kalite kriterlerinden olan Dickson kalite indeksi (Mañas et al., 2009) değerlerine bakıldığında ise; yine Ağla ve Mamadere populasyonu fidan kalitesi bakımından ön plana çıkmaktadır.

Fidan kalitesinin tespitinde kullanılan fizyolojik kalite kriterlerinden birisi olan kök gelişme potansiyeli bakımından populasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök gelişme potansiyeli değerleri en yüksek 5,62 ile Yapraktepe populasyonuna ait iken, en düşük değer ise 0,14 ile Ağla populasyonuna aittir. Dikim sahalarında, yüksek kök gelişme potansiyeli sahip fidanların yaşama oranlarının fazla olması beklenebilir (Noland et al., 1997). Yüksek kök gelişme potansiyeli veya çözünebilir şeker içeriği özellikle dikimi takip eden dönemde fidanlar için bir avantaj oluşturabilir. Çalışmamızda; ibre ve kök toplam karbonhidrat içeriğine ilişkin değerlendirmelerde, sadece ibre toplam karbonhidrat içeriği bakımından populasyonlar farklı bulunmuştur. Çetibeli

populasyonunda ibre karbonhidrat içeriği daha yüksektir. Klorofil a, Klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerlerinde en yüksek değer Karacahisar populasyonuna aittir.

Birçok morfolojik özellikler bakımından Mamadere ve Ağla populasyonları fidan kalitesi açısından ön plana çıkmıştır. Mamadere populasyonu kalın çaplı ve nispeten boyu fidanlara sahiptir. Aynı zamanda iğne yapraklarında toplam karbonhidrat içeriği de daha yüksektir. TSE standartlarına (2265/Şubat 1988 tarihli ve TS2265/Mart 1976) göre ise I. kalitede fidan yüzdesi diğer populasyonlara göre daha yüksektir. Ülkemizdeki kızılçam orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçları kıyaslandığında, ağaçlandırmalar için hızlı gelişen orijinlerin seçilmesi halinde boy bakımından %40, çap bakımından %50'ye kadar daha iyi gelişim sağlanabileceğini ortaya konulmuştur (Işık ve ark., 2002). Gövde/kök oranı dikkate alındığında Ağla populasyonunun diğer populasyonlara göre daha düşük değere sahip olması dikimi takiben fidanların su stresinden daha az etkilenebileceği anlamına gelir. Bu da kurak ve yarı kurak mntıklaradaki ağaçlandırma sahalarında Ağla populasyonunun tercih edilebilir olduğunu gösterir. Ağla populasyonunda tomurcuk sayısı yüksek, fidan boyu ve gövde/kök oranı düşük, Gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından daha kaliteli çıkmıştır. Çalışmamızda; en ince çaplı fidanlar Yapraktepe populasyonuna ait olup, fidanlar çevresel etmenlere daha duyarlıdır. Ayrıca, gürbüzlük belirteci ve Dickson kalite indeksi bakımından ise daha düşük kalitelidir. Nitekim TS2265/Şubat 1988 tarihli standartta göre %89'u TS2265/Mart 1976 tarihli standartta göre ise %100 dikime elverişsiz fidan niteliğindedir. Fidan gelişimi üzerinde sadece orijinin etkisi değil, fidanlığın konumu, fidanların yetiştirildiği yastığın toprak özellikleri, ekim sıklığı, sulama, gübreleme gibi kültürel işlemlerin de etkisi bulunmaktadır. TSE standartlarına göre düşük kalitede fidan oranının yüksek olmasında populasyonların genetik özellikleri ve fidanlık kültürel işlemlerin etkisi önemli olmakla birlikte asıl etki fidanlığın konum ve ekolojik koşullarından da kaynaklanmış olabilir. Nitekim yaklaşık 600-1000 m yükseltiye sahip populasyonlara ait fidanların 85 m yükseltiye sahip olan bir fidanlıkta yetiştirilmiş olması fidan kalitesini olumsuz etkileyecektir. Kaliteli fidan üretiminin gerçekleştirilebilmesi için kitlesel fidan üretimi yapılan populasyonların doğal yayılış alanı ile yetiştirildiği fidanlığın coğrafik ve ekolojik koşullarının benzer veya yakın olmasına da dikkat edilmelidir. Ayrıca, farklı üretim tekniklerinin uygulandığı farklı yetiştirme ortamına sahip fidanlıklarda ayrı kalite sınıflarının oluşturulması dikim başarısı için oldukça önemlidir. Bununla birlikte fidan kalitesi bakımından orijin veya populasyonları karşılaştırırken sadece fidanların fidanlık aşamasındaki gelişimi değil arazi aşamasındaki gelişimi de mutlaka değerlendirilmelidir. Ağaçlandırılacak bölgenin ekolojik koşullarının dikkate alınması, mevcut TSE standardının da bu verilere dayalı olarak yenilenmesi gereklidir.

## Teşekkür

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmamızda fidan materyali konusunda yardımcı olan Muğla-Gökova Orman Fidanlık Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Aldhous, J.R., 1994. Nursey policy and planning. in: Aldhous, R., Mason, W.L. (Eds.), Forest Nursery Practice. Forestry Commission Bulletin No:111, pp.1-12.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isoled chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24(1), 1-15.
- Atalay, İ., Sezer, L.İ., Çukur, H., 1998. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü Yayınları No: 6, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.
- Bacon, G.J., 1979. Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. Paper to IUFRO Workshop on Techniques for Evaluating Planting Stock Quality, New Zealand, August 1979.
- Boydak, M., 1988. Türkiye'deki sedir, ardıç ve kızılçamda yeni saptanan anıt orman ve ağaçlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 38(2), 54-68.
- Boydak, M., 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri, uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, Marmaris, 146-158.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoglu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-Vakfi Yayınları, Ankara.
- Cleary, B.D., Greaves, R.R., 1979. Fidan. Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(2), 31-68.
- Coşgun, S., Şahin, M., Özkurt, N., Parlak, S., 2008. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No.29, 1-67.
- Dubois, M., K.A., Gilles, J.K., Hamilton, Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry, 28, 350-356.
- Eler, Ü., Keskin, S., Örtel E., 1993. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No.225, 1-53.
- Grossnickle, S.C., Arnott, J.T., Major, J.E., 1988. A stock quality assessment procedure for characterizing nursery-grown seedlings. Forest Nursery Association of British Columbia and Inter Mountain Forest Nursery Association Meeting, August 8-11, Canada. 77-88.
- Haase, D.L., 2008. Understanding forest seedling quality: Measurements and interpretation. Tree Planters Notes, 52 (2), 24-30.
- Işık, F., Keskin, S., Cengiz, Y., Genç, A., Doğan, B., Tosun, S., Özpaya, Z., Uğurlu, S., Örtel, E., Dağdaş, S., Karatay, H., Yoldağ İ., 2002. Kızılçam orijin denemelerinin 10 yıllık sonuçları (Orijin-çevre etkileşimi ve tohum transferi üzerine etkisi). Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No.14, 1-156.
- İğci, T., Çobanoğlu, N., 2019. İklim değişikliğinin ve iklim değişikliğiyle ilgili küresel anlaşmaların çevre etiği bakımından değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 7(2),130-146.
- Keten, İ., Gülsoy, S., 2020. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarında Verimlilik İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi,

- Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kızmaz, M., 1993. Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No.238-241, 7-36.
- Mañas, P., Castro, E., Heras, J., 2009. Quality of Maritime pine (*Pinus Pinaster* Ten.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37(3), 295-311.
- Noland, T.L., Mohammed, G.H., Scott, M., 1997. The dependance of root growth potential on light level, photosynthetic rate, and root starch content in jack pine seedlings. *New Forests* 13, 105–119.
- Odabaşı T., Çalışkan A., Bozkuş F., 2007. Silvikültür Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- OGM, 2020. Ormancılık İstatistikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Son erişim tarihi: 07.03.2022).
- Özdemir, T., 1977. Antalya bölgesinde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 27(2), 239-293.
- Özel, H.B., Yücedağ, C., Aydınhan, V., 2018. Üç kızılçam popülasyonu fidanlarının morfolojik özellikleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(1), 29-32.
- Öztürk, N., Deligöz, A., 2018. Farklı Tohum Bahçelerine Ait Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Fidanlarının Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Saatçioğlu, F., 1975. Akdeniz-subtropikal bölgede orman gençleştirme sorunları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25(2), 84-127.
- South, D.B., Mexal, J.G., 1984. Growing the Best Seedling for Reforestation Success. Auburn University, Forestry Department Series, Auburn.
- TSE 2265, 1976. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı (TSE 2265/Mart 1976). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 2265, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı (TSE 2265/Şubat 1988). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türkeş, M.T., 2020. İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda güvenliğine etkileri: bilimsel bir değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Ürgeç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.





### Çankırı kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıklarının belirlenmesi

Funda Oskay<sup>1\*</sup>, Aycan Kaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, 18200, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup> Orman Genel Müdürlüğü, Balıkesir Orman Fidanlık Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye

#### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 25/05/2022  
Kabul Tarihi: 03/06/2022  
<https://doi.org/10.53516/ajfr.1121039>  
\* Sorumlu yazar:  
fundaoskay@karatekin.edu.tr

#### ÖZ

Çalışma, Çankırı kent merkezindeki ağaçlarda, odun çürüklüğü fungusları ve yaygınlıklarını belirlemek amacı ile 2019-2021 yılları arasında yürütülmüştür. Keşif sürveylerinde 53 ağaçtan 59 fungal üreme yapısı örneği toplanmış ve bunların ITS ya da LSU gen bölgelerinin dizilenmesi sonucunda Çankırı kent ağaçları ile ilişkili olarak, *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst., *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél., *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. sp., *Cyclocybe aegerita* sensu lato (V. Brig.) Vizzini, *Schizophyllum commune*

#### Araştırma Makalesi

Fr. ve *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson tanılanmıştır. Bu fungusların yaygınlıklarını belirlemek amacı ile yapılan değerlendirme sürveylerinde kent merkezindeki on cadde boyunca sıralanan tüm ağaçlar incelenmiş ve ağaçların %10'unda fungal üreme yapısı tespit edilmiştir. *I. hispidus* ve *C. squamosus* ağaçlar üzerinde tespit edilen en yaygın türlerdir (sırasıyla %45 ve %15). Her iki tür de kent ağaçlarının yaygın ve tehlikeli patojenik odun çürüklüğü fungusları olarak bilinir. En fazla sayıda fungal üreme yapısı, *Fraxinus* spp. (%38) üzerinde tespit edilmiş, bunu *Acer negundo* (%32) ve *Platanus orientalis* (%15) takip etmiştir. *Fraxinus* spp. üzerinde yalnızca *I. hispidus* tespit edilirken, *A. negundo* üzerinde, *Cy. aegerita* s.l. ve *C. squamosus* yaygın olmak üzere diğer funguslar da tespit edilmiştir. Çınarlarda *I. hispidus* ve *C. squamosus* nadir olarak tespit edilmiştir. Türkiye'de canlı ağaçlar üzerinde, bu çalışmada belirlenen funguslar da dahil olmak üzere çok sayıda odun çürüklüğü fungusu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bildiğimiz kadarı ile bu çalışmadan önce, Türkiye'de odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıkları kent ağaçlarının sağlığı ve halk güvenliği kapsamında araştırılmamıştır. Gelecekteki çalışmalarda, Çankırı'daki kent ağaçlarında, özellikle, *I. hispidus* ve *C. squamosus*'un neden olduğu odun çürüklüklerinin şiddetinin araştırılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Cerioporus squamosus*, Fungus, *Inonotus hispidus*, kent ağaçları sağlığı, odun çürüklüğü

#### Frequency of wood decay fungi in urban trees in Çankırı

##### ABSTRACT

The study was conducted to identify and determine the frequency of wood decay fungi in urban trees in Çankırı city centre. During surveillance surveys, fifty-nine fungal fruit bodies were collected from fifty-three trees. Based on ITS and LSU DNA sequence analysis, *Inonotus hispidus*, *Cerioporus squamosus*, *Pleurotus* sp., *Cyclocybe aegerita* sensu lato, *Schizophyllum commune* and *Coprinellus micaceus* were identified in urban trees. The frequencies of these fungi on urban trees planted along ten main streets in the city centre were determined through systematic surveys. Fungi were detected on 10 % of the trees. *I. hispidus* and *C. squamosus* were the most common wood decay fungi (45 and 15 % respectively). Both species are recognized among common and dangerous pathogenic wood decay fungi of urban trees worldwide. The frequencies of fruit bodies were highest on *Fraxinus* spp. (38%), followed by *Acer negundo* (32%) and *Platanus orientalis* (15%). *I. hispidus* was the only fungus detected on *Fraxinus* spp.. On *A. negundo*, *Cy. aegerita* s.l. and *C. squamosus* being the most common, other fungi were also observed. *I. hispidus* and *C. squamosus* were also detected on *P. orientalis*, yet relatively rarely. In Turkey, numerous wood decay fungi, including those detected in this work, were identified on living trees. Nevertheless, to our knowledge, the frequencies of wood decay fungi were not investigated before this work in Turkey. In future studies, we suggest investigating the severity of wood decays especially those caused by *I. hispidus* and *C. squamosus* in urban trees in Çankırı.

**Key Words:** *Cerioporus squamosus*, fungi, *Inonotus hispidus*, urban tree health, wood decay

Bu makaleye atf:

Oskay, F., Kaya, A., 2022. Çankırı kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıklarının belirlenmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 90-99.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Kent ağaçları, kent ekosistemine ve kent insanına sağladığı çok yönlü hizmet ve katkılarla yaşamsal değere sahiptir. Kenti görsel, estetik ve ekolojik açıdan iyileştirmeleri, insanların sağlığını ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemeleri bu katkıların yalnızca küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte, ağaçlar, kullanıldıkları kentsel mekânlarda, doğal yetişme ortamlarından farklı ve yapay koşullarla karşılaşır. Kent iklimi, kent toprağı ve insan kaynaklı çevresel etkiler ve baskılar, ağaçlar için başlı başına birer stres faktörü oluştururlar ve ağaçların kent ekosistemlerinde yetişmesini önemli ölçüde zorlaştırırlar (Tello et al., 2005). Bu stresli koşulların yılda yüzlerce kent ağacının ölümüne sebep olduğu bilinmektedir (Hilbert et al., 2019). Bunlara ek olarak, bu stres faktörlerine maruz kalan ağaçlar zayıf düşerek patojenlerin ve böceklerin saldırılarına yani biyotik faktörlerin etkisine daha kolay maruz kalırlar ve yaşam güçlerinin azalmasında ve ölümlerinde patojen ve zararlılar da etkili bir rol üstlenir (Manion, 1991; Tello et al., 2005). Diğer taraftan, özellikle istilacı yabancı patojenler ve böcekler, sağlıklı ağaçlar da dahil olmak üzere kentsel alanlarda toplu ve hızlı ağaç ölümlerine sebep olabilmektedirler. Nitekim bu tür patojen ve zararlılar günümüzde kent ağaçlarını tehdit eden en önemli sorun olarak ele alınmaktadır.

Abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin etkisiyle sağlıklarını kaybeden ya da ölen ağaçlar estetik, ekolojik, sosyo-kültürel, psikolojik vb. işlevlerini kaybederken bir taraftan da halk güvenliği açısından risk teşkil edebilirler. Kent ağaçlarının devrilmesi, dal ve gövderinin kırılması sonucu bina ya da araçların zarar gördüğüne, insanların yaralandıklarına hatta bazı durumlarda bu kazaların ölümle sonuçlandığına tanık olunmuştur. Bu kazaların birçoğu, abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin etkisi ile tamamı ya da bir kısmı kuruyan kent ağaçlarının, bazen şiddetli bir rüzgârın etkisiyle bazen de kendiliğinden, tamamının ya da bir dalının kırılması, devrilmesi şeklinde meydana gelmektedir. Odun çürüklükleri, dikili canlı ağaçların gövdelerinin ya da dallarının kırılmasına sebep olan ana faktörlerin başında gelmektedir (Lonsdale, 1999; Schwarze et al., 2000). Odun çürüklüğü, mikroorganizma faaliyetleri sonucu odunun kimyasal ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri ifade eder ve canlı ağaçlarda odun çürüklüklerine esas olarak funguslar sebep olur (Zabel and Morrell, 2020). Canlı ağaçların odununda görülen çürüklük ve ölü ağaçlarda ve ağaç kesimi yolu ile elde edilen tomruk, kereste gibi çeşitli odun ürünlerinde görülen çürüklük temelde birbirinden farklıdır. Canlı bir ağacın kök ya da gövde odununda çürüklük gelişimi patolojik bir çürüklüktür. Diğer bir deyişle bir hastalıktır ve ağaçlar genellikle enfeksiyonlara tepki verirler ve kendilerini korumaya çalışırlar (Zabel and Morrell, 2020). Ağaçlarda fungusların sebep olduğu çürüklükler, geleneksel olarak ağaçlarda görüldüğü kısma göre; kök, kök ve alt gövde ile gövde çürüklüğü olarak gruplandırılır. Kök çürüklükleri stabilizeyi azaltırken, alt gövde ve gövde çürüklükleri odunun kırılma direncini düşürür (Schwarze et al., 2000). Buna göre ağaçları kolonize eden odun çürüklüğü fungusları sıklıkla ağaçların devrilmesi ve gövde ya da dallarının kırılmasının altında yatan ana etmenler olarak karşımıza çıkar. Bunun yanı sıra, diri odun çürüklükleri sıklıkla besin maddelerinin dolaşımının sınırlandırılmasına bağlı olarak geriye doğru ölüm ve çökmelere de yol açabilmektedir. Bazı odun çürüklüğü

funguslarının kısa zamanda ciddi bozulmalara yol açabilecek kadar agresif oldukları bilinmektedir. Örneğin; kök çürüklüğü fungusu *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst. enfekte ettiği ağaçları nispeten kısa bir süre içinde öldürebilmektedir. Diğer taraftan *Pholiota squarrosa* (Vahl) P. Kumm.'nın enfekte ettiği ağaçların enfeksiyon sonrasında uzun yıllar boyunca yaşamaya devam ettiği bilinmektedir (Schmidt, 2006). Dolayısıyla, ağaçlarda çürüklüğe sebep olan fungusların çürüklük tipi ve ağaçta görüldüğü yere göre vereceği zarar, fungus türünün teşhisi ile tahmin edilebilir.

Kent ağaçlarında çürüklük funguslarının tespit ve teşhisi, ağaçların sağlık durumlarının halk güvenliği açısından değerlendirilmesinde önemli bir aşamadır ve dünya çapında bu konuya yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Tello et al., 2005; Terho et al. 2007, 2008; Guglielmo et al., 2007, 2008, 2010; Schmidt et al., 2012; Rojas et al., 2018; Fukui et al., 2018; Torta et al., 2019; Ding et al., 2020; Michalíková et al., 2021; Kobza et al., 2022). Bilimsel araştırmaların da ötesinde dünyanın birçok ülkesinde kent ağaçları yönetim planlarının bir parçası olarak ya da özel durumlarda kent ağaçlarında çürüklük funguslarının ya da çürüklüklerin tespitine yönelik incelemeler uzmanlarca (arborist), “ağaç risk değerlendirmeleri” kapsamında rutin olarak yapılan bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır (Dunster et al., 2017; Klein et al., 2019).

Türkiye’de mikoloji alanında, doğrudan odun çürüklüğü fungusları üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır. Afyon et al. (2005), Batı Karadeniz Bölgesi odun tahripçisi makrofunguslarını belirlemek amacı ile çalışmalar yürütmüştür. Doğan et al. (2005) tarafından da Türkiye’nin Aphyllophorales takımında yer alan 246 fungal türe ilişkin bir liste yayımlanmıştır. Diğer taraftan, ormanlarda, orman ağaçlarında görülen bazı patojenik odun çürüklüğü funguslarının belirlenmesine yönelik orman patolojisi alanında çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Lohwag, 1959; Selik, 1962, 1973a, 1973b; Sümer, 1977, 1982; Abatay, 1983, 1986; Doğmuş Lehtijärvi and Lehtijärvi, 2007; Doğmuş-Lehtijärvi et al., 2006, 2007a, 2007b; 2008, 2014; Lehtijärvi et al., 2011, 2012, 2017; Beram et al., 2021). Bununla birlikte, kent ağaçları üzerinde gelişen odun çürüklüğü fungusların tespitine yönelik az sayıda da olsa bazı çalışmalar bulunmaktadır. Lohwag (1965), Ankara ve çevresinden ağaçlar üzerinde yetişen fungusları araştırmıştır. Selik ve Aksu (1967) tarafından ise İstanbul park ve korularındaki yerli ve yabancı ağaç ve odunsu çalılarda parazitik odun çürüklüğü fungusları sistematik olarak araştırılmıştır. İstanbul’un çeşitli semtlerinde kent ağaçlarda görülen odun çürüklüğü funguslarının belirlenmesine yönelik çeşitli araştırmalar da yapılmıştır (Bilge, 2004; Severoğlu, 2005; Kılıç, 2010; Severoğlu ve ark., 2021). Türkiye’de canlı ağaçlarda tespit edilen patojenik çürüklük funguslarının bir kısmı Lehtijärvi ve ark. (2014) tarafından listelenmiştir. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde, ülkemizde, ağaçlarda, kök ya da gövde çürüklüklerine yol açabilen çok sayıda patojenik çürüklük fungusunun varlığının rapor edildiği anlaşılmaktadır. Ancak bu çalışmalarda kent ağaçlarında yalnızca fungusların tespit ve teşhisine odaklanılmış, odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıkları ya da zararları araştırılmamıştır. Ayrıca, Türkiye’de odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıkları kent ağaçlarının sağlığı ve halk güvenliği kapsamında araştırılmamıştır.

Çankırı kent merkezinde, park, bahçe ve yol kenarlarında kullanılan çoğunluğu yapraklı türlerde, özellikle akçağaç ve

dişbudaklarda odun çürüklükleri başta olmak üzere, dal ve gövde kırılmalarına sebep olabilecek halk güvenliğini tehdit eden ağaç kusurlarının yaygın olduğu bilinmektedir (Çakır ve Oskay, 2017a, 2017b). Yakın zamanda kent merkezindeki bir ağacın dallarının çürüklük sebebi ile kırılarak düştüğüne de tanık olunmuştur. Gökmen ve Orhan, (2015), lisans bitirme projelerinde Çankırı kent ağaçlarında çeşitli odun çürüklüğü funguslarının varlığını çalışmışlardır. İlerdeki kent ağaçları üzerinde yapılan farklı çalışmalarda da kent ağaçlarında çeşitli sağlık problemlerinin görüldüğü belirtilmektedir (Bilgili ve ark., 2012).

Bu çalışma kapsamında, Çankırı'da kent ağaçlarının sağlığını olumsuz etkileyen, bunun da ötesinde ağaçların devrilmesine, dal ya da gövdelerinin kırılmasına yol açabilecek odun çürüklüğü funguslarının tespit edilmesi, teşhislerinin yapılması ve yaygınlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Araştırma alanı

Çankırı, İç Anadolu'nun Orta Kızılırmak bölümünün kuzey kesiminde, denizden 723 m yükseklikte 40° 30' ve 41° kuzey enlemleri ile 32° 30' ve 34° doğu boylamları arasında yer alır. Çankırı il merkezi Kızılırmak'ın kolları olan Acıçay ile Tatlıçay'ın birleştiği düzlüğe hâkim bir tepede, bir kale kenti olarak kurulmuştur. Şehir adını, Antikçağ'da (M.Ö.7000-5000), bugünkü şehrin merkezini de oluşturan Karatekin tepesindeki Gangra Kalesi'nden almaktadır. Kent, tarihin ilk döneminden itibaren yerleşim yeri olarak kullanılmış önemli bir merkezdir. Günümüzde şehir, Tatlıçay'ın her iki yakasında kuzeybatıya doğru, Acıçay doğrultusunda kuzeydoğuya doğru, doğusundaki köylere giden yol doğrultusunda güneydoğuya doğru ve Ankara yolu ile birlikte güneye doğru yayılmış durumdadır (Yiğit, 2019). TÜİK 2019 verilerine göre Çankırı merkez ilçe nüfusu 97.882'dir.

Koçan ve İbiş (2020) tarafından kentin yeşil alan miktarı 3,93 km<sup>2</sup> ve kişi başına düşen yeşil alan miktarı 4 m<sup>2</sup> olarak belirtilmektedir. Çankırı kentinde yol, park ve bahçelerde kullanılan ağaç türleri çeşitli araştırmalarda belirlenmiş ve değerlendirilmiştir (Gül ve ark., 2006; Kuter ve Erdoğan, 2010; Bilgili ve ark., 2012). Kent peyzajında yaygın kent ağaçları arasında, *Acer negundo* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Fraxinus* spp., *Platanus* spp. ve *Pinus* spp., sayılabilir.

### 2.2 Sürvey çalışmaları

Bu çalışmada iki farklı sürvey yaklaşımı; i) keşif sürveyi ve ii) değerlendirme sürveyi uygulanmıştır. Bu sürveyler 2019 yılı Mayıs ve Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Keşif sürveyleri, kent merkezindeki ağaçlarda görülen odun çürüklüğü funguslarını tespit etmek ve ardından teşhislerini yapmak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu sürveylerde, genel mikolojik bir yaklaşımla, kentin çeşitli cadde ve sokakları ile park ve bahçelerinde, herhangi bir sistematik örneklemeyi içermeyen inceleme gezileri gerçekleştirilmiştir. Sürveylerde ağaçlar üzerinde görülen fungal üreme yapıları fotoğraflanmış, ağaç türü ve konum bilgileri not edilmiş ve üreme yapıları teşhis edilmek üzere örneklenmiştir.

Değerlendirme sürveylerinde ise sistematik bir yaklaşımla, Çankırı kent merkezindeki 10 caddede, cadde boyunca sıralanmış her bir ağacın kök boğazı, gövde ve dalları üzerinde herhangi bir fungal üreme yapısı bulunup bulunmadığı incelenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Değerlendirme sürveylerin yapıldığı caddeler, sürvey tarihleri ve incelenen ağaç adetleri

Sürvey alanı	Sürvey tarihi	İncelenen ağaç adedi
1 Adnan Menderes Cad.	02.09.19	119
2 Kastamonu Cad.	02.09.19	118
3 Vali Ayhan Çevik Cad.	06.09.19	15
4 Taşmescid Cad.	02.09.19	20
5 Ali inandık cad.	02.09.19	37
6 Yanlar Cad.	03.09.19	74
7 Zafer Cad.	17.05.19	88
8 Mehmet Akif Ersoy Cad.	17.05.19	43
9 Alparslan Türkeş Cd.	18.05.19	51
10 Mezarlık Cad.	18.05.19	64

### 2.3 Kent ağaçlarında tespit edilen fungal üreme yapılarının toplanması, gruplandırılması ve teşhisleri

Sürveyler sırasında, incelenen bir ağaç üzerinde üreme yapısı tespit edilmesi durumunda, üreme yapısı, ağaç kabuğu ve odun dokusu içerecek şekilde ağaçtan ayrılarak örneklenmiştir. Alınan örnek, alüminyum folyo ile sarılarak kese kâğıdına koyulup etiketlenmiş ve aynı gün laboratuvara getirilmiştir. Genel mikolojik incelemelerin ardından örnekler en az 2 hafta derin dondurucuda muhafaza edildikten sonra 45 °C'ye ayarlı kurutma fırınına koyularak tamamen kuruması sağlanmıştır.

Funguslar morfolojik özelliklerine göre çeşitli kaynaklardan faydalanılarak gruplandırılmış ve tanılanmış (Breitenbach and Kränzlin, 1986; Ryvarden and Gilbertson, 1993; Bozkurt ve ark., 1995). Teřhisler moleküler olarak, DNA dizi analizleri ile doğrulanmıştır. Moleküler tanı için, üreme yapılarından alınan fungal dokulardan DNA izolasyonunda E.Z.N.A plant DNA kit (OMEGA) kullanılmıştır. Fungusların tür teşhisinde, ribosomal DNA (rDNA)'ın ITS (Internal Transcribed Spacer) ya da LSU (Large Subunit) gen bölgelerinin dizi bilgisi kullanılmıştır. ITS bölgesinin çoğaltılmasında ITS1-ITS4 primer çifti (White et al., 1990), LSU gen bölgesinin çoğaltımında ise LROR - LR5 primer çifti (Rehner and Samuels, 1994; Hopple and Vilgalys, 1994) kullanılmıştır. PCR (Polymerase Chain Reaction) reaksiyonları Solis Biodyne (Estonya) FIREPol® DNA Polymerase Taq polimeraz enzimiyle gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri %1,5 agaroz jelde 100 volt akımda 90 dakika elektroforezde yürütülmüş ve ethidium bromide boyası kullanılarak UV ışığında görüntülenmiştir. PCR ürünleri, aynı primer çiftleri kullanılarak, ABI 3730XL Sanger dizileme cihazında (Applied Biosystems, Foster City, CA), BigDye Terminator v3.1 Cycle Dizileme Kiti ile (Applied Biosystems, Foster City, CA) dizilenmiştir. Sanger dizileme işlemi ticari bir firma aracılığıyla (BM LABOSİS, Ankara, Türkiye) gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen DNA dizileri ilk olarak BioEdit yazılımı kullanılarak düzenlenmiş ve ardından NCBI (National Center for Biotechnology Information) Gen Bankasındaki dizilerle, BLASTn® (Basic Local Alignment Search Tool) programı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Tür seviyesinde teşhis için sorgulanan dizinin gen bankasındaki türlerle %99 üzerinde benzerlik göstermesi kriteri esas alınmıştır.

#### 2.4 Çankırı kent ağaçlarında fungusların yaygınlıklarının belirlenmesi

Değerlendirme süreçlerinde, on cadde boyunca incelenen ağaçların türleri ve üzerlerinde fungal üreme yapısı bulunup bulunmadığı not edilmiştir. Bu veri seti kullanılarak kentteki ağaçlar üzerinde fungal üreme yapısı tespit edilen ağaçların yaygınlıkları yüzde (%) cinsinden hesaplanmıştır [Bulunma sıklığı (%) =  $N_f / \sum N$  (incelenen ağaç adedi)]. Teşhisi yapılan fungusların yaygınlıkları da aynı yaklaşımla belirlenmiştir. Hesaplamalar tüm ağaçlar ve ağaç türlerine göre ayrı ayrı yapılmıştır.

#### Çizelge 2. Moleküler teşhis sonuçları

Örnek adı	Dizilenen Gen Bölgesi	Tanı	GenBank erişim kodu	Benzerlik gösterdiği referans dizinin;		
				ID	Benzerlik (%)	GenBank erişim kodu
AY24	LSU	<i>Ceriosporus squamosus</i>	ON714491	<i>Polyporus squamosus</i>	99,78	AY629320.1
AY14	ITS	<i>Coprinellus</i> sp.	ON720275	<i>Coprinellus micaceus</i>	99,1	JN943115.1
AY3	LSU	<i>Cyclocybe aegerita</i>	ON714487	<i>Cy. cylindracea/Cy. aegerita</i>	100	MT553242.1/ MN306167.1
AY13	ITS	<i>Cyclocybe aegerita</i>	ON720274	<i>Cy. aegerita</i>	100	MN530059.1/ MN306188.1
AY21	LSU	<i>Cyclocybe aegerita</i>	ON714490	<i>Cy. cylindracea/ Cy. aegerita</i>	99,82	MT553242.1/ MN306167.1
AY25	LSU	<i>Cyclocybe aegerita</i>	ON714492	<i>Cy. aegerita</i>	100	MN528795.1/ MN306167.1
AY11	LSU	<i>Inonotus hispidus</i>	ON714489	<i>Inonotus hispidus</i>	99,46	MH866537.1
AY18	ITS	<i>Inonotus hispidus</i>	ns*	<i>Inonotus hispidus</i>	99	AY624993.1
AY2	ITS	<i>Pleurotus</i> sp.	ON720273	<i>Pleurotus ostreatus</i>	99,54	MT644908.1
AY9	LSU	<i>Schizophyllum commune</i>	ON714488	<i>Schizophyllum commune</i>	100	MH873368.1

\*ns: DNA dizisi GenBankasına girilmemiştir.

#### Çizelge 3. Teşhis edilen fungal üreme yapıları, tanı yöntemi ve konukçuları

Tanı	Dizilenen örnekler	Tanı yöntemi	Konukçular
<i>Cyclocybe aegerita</i> sensu lato (V. Brig.)Vizzini	AY3, AY13, AY21, AY25	ITS/LSU dizileme	<i>Acer negundo</i> L.
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	AY9	LSU dizileme	<i>Acer negundo</i> L. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle <i>Tilia argentea</i> Desf. <i>Sophora japonica</i> L.
<i>Inonotus hispidus</i> (Bull.) P. Karst.	AY11, AY18	ITS/LSU dizileme	<i>Fraxinus</i> sp. <i>Morus alba</i> L. <i>Platanus orientalis</i> L. <i>Sophora japonica</i> L. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
<i>Coprinellus</i> P. Karst. Cf. <i>micaceus</i>	AY14	ITS dizileme	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
<i>Ceriosporus squamosus</i> (Huds.) Quéf.	AY24	LSU dizileme	<i>Acer negundo</i> L. <i>Platanus orientalis</i> L.
<i>Pleurotus</i> (Fr.) P. Kumm.	AY2	ITS dizileme	<i>Salix babylonica</i> L <i>Populus</i> sp..
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	-	Morfolojik	<i>Salix babylonica</i> L
<i>Rigidoporus ulmarius</i> (Sowerby) Imazeki*	-	Morfolojik	<i>Platanus orientalis</i> L.
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	-	Morfolojik	<i>Acer negundo</i> L.

\*Tanı kesinleştirilememiştir.

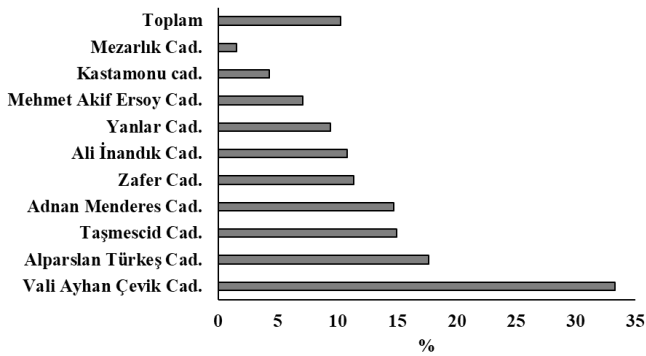
### 3. Bulgular

#### 3.1 Çankırı kent ağaçlarında tespit edilen odun çürüklüğü fungusları

Keşif süreçlerinde, kentteki çeşitli park ve bahçeler ile cadde ve sokaklardaki toplam 53 adet ağaç üzerinde 59 fungal üreme yapısı tespit edilmiştir. DNA dizi analizleri sonucunda Çankırı kent ağaçlarında tespit edilen funguslar; *Cyclocybe aegerita* sensu lato (V. Brig.)Vizzini, *Schizophyllum commune* Fr., *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst., *Coprinellus* sp. P. Karst., *Ceriosporus squamosus* (Huds.) Quéf. ve *Pleurotus* sp. (Fr.) P. Kumm. olarak teşhis edilmiştir (Çizelge 2). Bu funguslara ait DNA dizileri NCBI GenBankasına girilmiş ve Çizelge 2'de GenBank erişim kodları verilmiştir. Morfolojik olarak, Çankırı kent ağaçlarında, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Rigidoporus ulmarius* (Sowerby) Imazeki ve *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer de tespit edilmiştir. Morfolojik olarak *R. ulmarius* olarak teşhis edilen örneğin bozulmuş bir örnek olması sebebi ile teşhisi tam olarak kesinlik taşımamaktadır. Çankırı kent ağaçlarında tespit edilerek teşhisleri yapılan bu funguslar ve konukçuları Çizelge 3'te sunulmuştur.

#### 4.2 Çankırı kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlıkları

Çankırı kent merkezinde, on cadde boyunca yapılan sürveylerde toplam 630 ağaç incelenmiştir. İncelenen ağaçlar üzerinde toplam 66 fungal üreme yapısı tespit edilmiştir. Buna göre Çankırı kent ağaçlarının %10'unda fungal üreme yapısı tespit edilmiştir (Şekil 1). En fazla sayıda üreme yapısı, Adnan Menderes Caddesi üzerindeki ağaçlarda (18 adet) tespit edilmiş bunu sırasıyla, Zafer (10 adet), Alparslan Türkeş (9 adet) ve Yanlar (7 adet) caddeleri takip etmiştir. Diğer caddelerde tespit edilen üreme yapısı adetleri bir ile beş arasındadır. Veriler fungal üreme yapılarının bulunma sıklıkları bakımından değerlendirildiğinde, üreme yapılarının en yaygın olarak Vali Ayhan Çevik Caddesi'nde (%33) tespit edildiği anlaşılmıştır (Şekil 1).

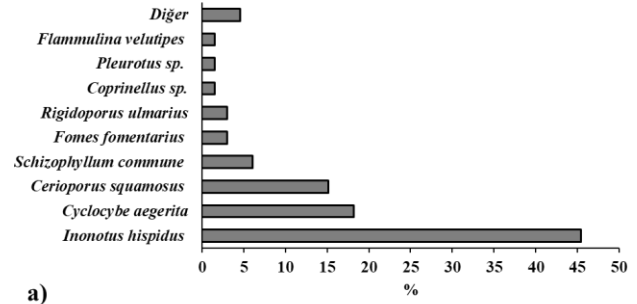


Şekil 1. Değerlendirme sürveylerinin yapıldığı caddelerde fungal üreme yapılarının bulunma sıklığı

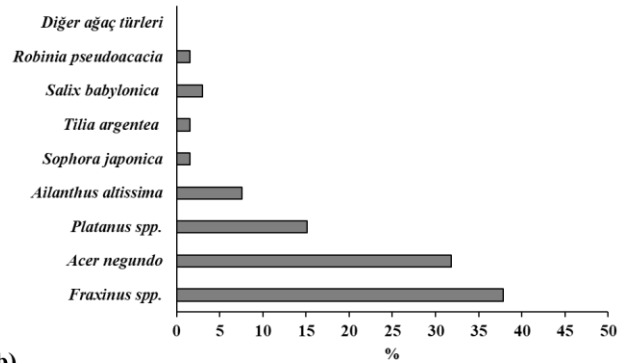
En yaygın olarak tespit edilen funguslar sırasıyla; *I. hispidus* (%45), *Cy. aegerita*. (%18), *C. squamosus* (%15) ve *S. commune* (%6)'dır (Şekil 2a). Çankırı kent ağaçlarında *I. hispidus* ve *C. squamosus* bulunma oranları sırası ile %4,6 ve %1,2'dir. Üreme yapısı tespit edilen ağaçlar arasında, en fazla üreme yapısına sırasıyla; dişbudaklar (%38), akçaağaç (%32), çınar (%15), kokar ağaç (%8), salkım söğüt (%3), kavak (%2) ve yalancı akasya (%2) üzerinde rastlanılmıştır (Şekil 2b). *I. hispidus*'a en sık dişbudaklarda olmakla birlikte, çınar, Japon Soforası ve kokar ağaçlarda da rastlanılmıştır. *Cy. aegerita* ve *C. squamosus* yalnızca akçaağaç ve çınarlarda, en sık akçaağaçlarda görülmüştür (Şekil 3).

Fungal üreme yapıları, canlı ağaçlarda, gövdede, özellikle kalın dalların budanması sonucu oluşan yaralar üzerinde tespit edilmiştir. Yalnızca bir fungus, *S. commune*, ölü bir ağaç üzerinde tespit edilmiştir. *S. commune*, canlı ağaçların kuru dallarında ya da gövde yaraları üzerinde de görülmüştür. *C. squamosus* üreme yapılarına özellikle kalın dal budama yaralarında rastlanılmıştır. *I. hispidus*'a gövde üzerinde doğrudan yara yerinde rastlanılmamıştır. *I. hispidus* ve *C. squamosus*'un görüldüğü ağaçlarda sıklıkla şiddetli ya da orta seviyede geriye doğru ölüm belirtileri izlenmiştir. *Cy. aegerita* özellikle kovuklar içinde ya da ileri seviyede çürüme belirtileri olan kalın dal budama yaraları üzerinde tespit edilmiştir. Bazı

ağaçlarda aynı ya da farklı türe ait birden fazla üreme yapısı tespit edilmiştir.



a)



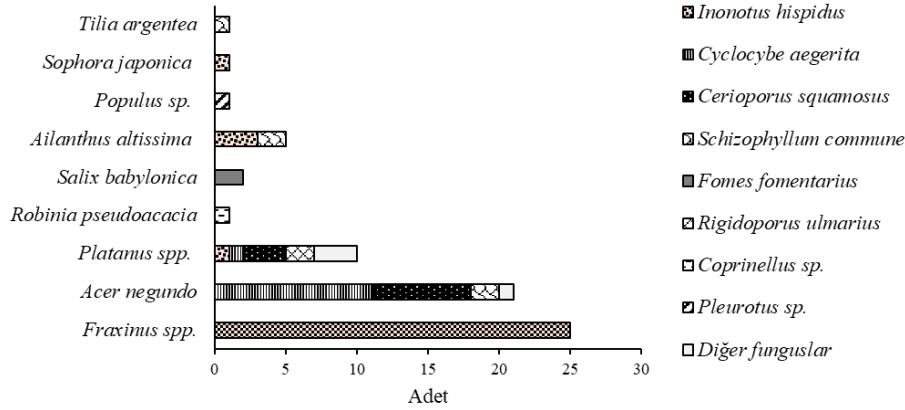
b)

Şekil 2. Çankırı'da kent ağaçlarında a) tespit edilen fungal taksonların bulunma sıklıkları (%), b) ağaç türlerine göre fungal üreme yapısı bulunma sıklığı (%)

#### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Çankırı kent merkezinde yol, park ve bahçe ağaçlarında, ağaçların stabilitesini ve kırılmaya karşı direncini olumsuz yönde etkileyebilecek odun çürüklüğü funguslarının ve bunların yaygınlıklarının belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Çankırı kent ağaçları ile ilişkili funguslar; *Inonotus hispidus*, *Cerioporus squamosus*, *Pleurotus sp.*, *Cyclocybe aegerita sensu lato*, *Schizophyllum commune*, *Coprinellus micaceus*, olarak belirlenmiştir. *I. hispidus*, *C. squamosus*, *Pleurotus sp.*, *Cy. aegerita sensu lato*, *S. commune* ve *Co. micaceus* doğrudan üreme yapılarından ekstrakte edilen DNAların ITS ya da LSU gen bölgelerinin dizilenmesi ile teşhis edilmiştir.

Çankırı kent ağaçlarında tespit edilen bu fungusların tümü, Türkiye'nin birçok bölgesinde yapılan mikolojik sürveylerde de tespit edilmiştir (Solak ve ark., 2007, 2015; Sesli ve ark., 2020; Solak ve Öztürk, 2022). Bu çalışmada Çankırı kent ağaçlarında yalnızca 9 fungal takson tespit edilmişken, Türkiye'de daha önce yapılan çalışmalarda, ağaçlar üzerinde tespit edilen fungus sayıları ve çeşitliliklerinin sıklıkla çok daha fazla olduğu görülmektedir. Örneğin, Lohwag (1965), Ankara ve çevresinde ağaçlar üzerinde 13 tür belirlemiştir.



Şekil 3. Fungusların tespit edildiği ağaç türlerine göre dağılımı (adet)

Daha önceki yıllarda Lohwag (1957, 1964) tarafından İstanbul'un bazı park ve bahçelerinde münferit olarak çok sayıda odun çürüklüğü fungusu tespit edilmiştir. Selik ve Aksu (1967) tarafından ise İstanbul'da, Yıldız ve Emirgan korusu ile Gülhane ve Taksim parklarında, çeşitli ağaç türleri üzerinde *Coriolus hirsutus*, *Stereum hirsutum*, *Fomes igniarius*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus hispidus*, *Polyporus sulphureus*, *Phellinus torulus*, *Trametes pini*, *Polyporus squamosus* tespit edildiği rapor edilmiştir (fungus adları yazar tarafından belirtilen hali ile verilmiştir). Bilge (2004), İstanbul ili Beykoz ilçesindeki çınar, dişbudak, akağaç, meşe, erguvan, karaağaç, kayın, ıhlamur gibi ağaç türlerine ait anıtsal nitelikteki ağaçlar üzerinde çoğunluğu *Polyporus* cinsine dahil olmak üzere çok sayıda odun çürüklüğü fungusuna ait üreme yapılarının varlığını tespit etmiştir. Kılıç (2010), İstanbul Anadolu yakasında çınarlar üzerinde odun çürüklüğüne sebep olan *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Stereum hirsutum*, *Fomes fraxinophilus*, *Fomes ulmarius*, *Bjerkandera adusta*, *Inonotus dryadeus*, *Inonotus hispidus*'un tespit edildiği bildirilmiştir. Mikolojik araştırmalarda da kentsel alanlardaki ağaçlarda çeşitli odun çürüklüğü funguslarının varlığı rapor edilmiştir. Örneğin, Allı (2011), Erzincan, Kemaliye ilçesinde yaptığı mikolojik sürveylerde tespit edilen taksonların %18'ini, ağaçlar üzerinde parazitik olarak gelişen *Armillaria mellea*, *Agrocybe cylindracea*, *Auricularia mesenterica*, *Fomes fomentarius*, *Inonotus hispidus*, *Phellinus pomaceus*, *Pholiota populnea*, *Schizophyllum commune* ve *Trametes trogii* gibi çeşitli odun çürüklüğü funguslarının oluşturduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, bu çalışmalarda bu fungusların yaygınlıklarının belirlenmediği görülmektedir.

Değerlendirme sürveylerinde, Çankırı kenti içinde 10 cadde boyunca sıralanan ağaçlar üzerinde fungal üreme yapılarına bakılmış, sonuç olarak incelenen toplam 630 ağaçta 66 fungal üreme yapısı tespit edilmiştir. Çankırı kent merkezinde en sık rastlanılan ve kent ağaçları için risk teşkil eden odun çürüklüğü fungusları, *I. hispidus* ve *C. squamosus* olarak belirlenmiştir. Bu iki fungusun Çankırı kent ağaçlarında bulunma oranları sırası ile %4,6 ve %1,2, olup, kentte ağaçlar üzerinde tespit edilen fungal üreme yapılarının sırasıyla %45 ve %15'ini teşkil etmişlerdir. *I. hispidus*'a en sık dişbudak ağaçlarında rastlanılmıştır (*I. hispidus*'un tespit edildiği ağaçların %80'i). *I. hispidus*, kokarağaç ve Japon Sofarası ile çınar ve dut ağaçlarında da tespit edilmiştir. *C. squamosus*, çınar ve daha yaygın olarak

akçağaçlarda tespit edilmiş, dişbudaklarda bu fungusun üreme yapılarına rastlanılmamıştır.

Çankırı kent ağaçları üzerinde tespit edilen funguslar arasından *I. hispidus* ve *C. squamosus*, kent ağaçlarının dünya çapında bilinen yaygın patojenik odun çürüklüğü funguslarından olup, kent ağaçlarında devrilme ve kırılmaya karşı ağaçların dirençlerini düşürerek, ağaçların kentsel çevrelerde halk güvenliği için risk teşkil etmesine sebep olabilmeler (Schmidt, 2006; Shwarze et al., 2000; Zabel and Morrell, 2020). Her iki tür de odunda beyaz çürüklük yapmaktadır. Bununla birlikte, *I. hispidus*'un yumuşak çürüklük yapabildiği de belirlenmiştir (Schwarze et al., 2000). *I. hispidus*, birçok ülkede, kent ağaçlarında, özellikle dişbudaklarda görülen en yaygın funguslardan biridir. Örneğin Fransa'da yapılan bir araştırmada, *Fraxinus excelsior*'un en yaygın konukçu olduğu, *Acer* spp., *Juglans regia*, *Morus* spp., *Platanus* spp., *Sophora japonica* ve *Ulmus minor*'ün de diğer konukçular arasında yer aldığı bildirilmiştir (Plank and Wolking, 1977). Cezayir'de yapılan bir araştırmada da *I. hispidus*'un kentlerde ve yol kenarlarındaki dişbudak, çınar ve kavaklarda sırasıyla %54, %30 ve %20 oranında, Japon sofrası ve gladiyalarda daha nadir olarak bulunduğu belirlenmiştir (Krimi and Mehdid, 2001). *I. hispidus* ülkemizde özellikle kırsal ve kentsel alanlarda, elma, dut, ceviz gibi meyve ağaçlarında (Niemela and Uotila 1977, Doğan and Öztürk 2006, Allı ve ark., 2007) ya da kayın, meşe gibi orman ağaçlarında (Afyon et al., 2005; Öner et al., 2009) tespit edilmiş yaygın bir odun çürüklüğü fungusudur. Lohwag (1965), Ankara ve çevresinde *I. hispidus*'un varlığını kaydetmiştir. Selik ve Aksu (1967) İstanbul park ve korularındaki *I. hispidus*'a sıkça rastlanıldığını ancak *C. squamosus*'un yaygın olmadığını bildirmiştir. Niemela and Uotila (1977) de, Türkiye'de (İzmit) yaptıkları bir sürvey çalışmasında, *I. hispidus*'un oldukça yaygın olduğunu belirtmiştir.

Çankırı kent ağaçlarında yaygın olarak rastlanılan bir diğer fungus da *Cyclocybe* cinsine bağlı, birbirine morfolojik ve filogenetik olarak çok yakın ancak tür ayrımı yapılamayan funguslar olmuştur. Bu çalışmada morfolojik özelliklerine göre *Cyclocybe cylindracea* olarak tanımlanan 4 örneğin (Ay3, Ay13, AY21 ve AY25) LSU ya da ITS bölgeleri dizilenmiş ve dizileme sonuçlarına göre bu örnekler Genbankasında yer alan *Cy. aegerita* (sin: *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer) ve *Cy. cylindracea* (sin: *Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire) dizileri ile %99-100 benzerlik göstermiştir. Arora (1986)'ya göre *Agrocybe*

*aegerita* ve *A. cylindracea* aynı fungusun sinonim adlarıdır ve genellikle kümeler halinde özellikle canlı yapraklı türler (söğüt, kavak ve *Acer negundo* gibi) üzerinde gelişirler. Ancak güncel taksomiye göre, *A. aegerita* ve *A. cylindracea*, *Cyclocybe* (Tubariaceae) cinsine aktarılmış ve *Cyclocybe cylindracea* (DC.) Vizzini & Angelini ve *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini iki ayrı tür olarak kabul edilmiştir. Diğer taraftan Frings et al. (2020) tarafından, ITS+LSU dizilerine göre oluşturulan filogenetik ağaçlarda, Genbankasından alınan bazı *Cy. cylindracea* dizilerinin *Cy. aegerita* ile aynı soy grubunda yer aldığı gösterilmiştir. Bu çalışma kapsamında oluşturulan filogenetik ağaçlarda da bu iki tür aynı soy grubunda yer almıştır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, *Cyclocybe* örneklerinin Frings et al., (2020) esas alınarak *Cy. aegerita* sensu lato olarak adlandırılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır. Türkiye’de mikolojik çalışmalarda *Cy. cylindracea* ve *Cy. aegerita* yaygın olarak tespit edilmiş makrofunguslardır (Solak ve ark., 2007, 2015). Diğer taraftan, Türkiye mantarları listesinde, *Cyclocybe* cinsine dahil yalnızca iki tür; *Cy. cylindracea* ve *Cy. parasitica*’ya yer verildiği görülmektedir (Sesli ve ark., 2020).

*Cyclocybe aegerita*, esas yayılışını Avrupa’da yapan, geniş yapraklı ağaçların ölü odunlarında degradasyona sebep olan beyaz çürüklük fungusudur. Dolayısıyla, *Cy. aegerita* patolojik odun çürüklüğü etmeni değildir. Bu çalışmamızda *Cy. aegerita* s.l incelenen ağaçların %2’sinde tespit edilmiştir. Bu gruba ait fungusların diğer funguslar arasında tespit edilme oranı %18’dir. Tespitler büyük oranda akçaağaçlar üzerinde yapılmış, nadiren çınarlarda da görülmüştür. Fungusa ait üreme yapıları gruplar halinde ya da tekli olup hemen hemen her durumda, ağaç kovuklarında ya da budanmış kalın dalların ölü odunlarında tespit edilmiştir.

Morfolojik tanı çalışmaları ile kent merkezindeki bir ağacın kök boğazında, çınarların önemli odun çürüklüğü funguslarından biri olan *Rigidoporus ulmarius* cf. olarak teşhis edilen bir fungus daha tespit edilmiştir. Ancak fungusun tanısı moleküler olarak doğrulanamamıştır. Türkiye’de yapılan birçok mikolojik çalışma *R. ulmarius*’un ülkemizde görülen funguslar arasında olduğuna işaret etmektedir (Solak ve ark., 2007, 2015; Solak ve Türkyılmaz, 2022).

Bu çalışmada, ağaçlarda yalnızca üreme yapılarının varlığı araştırılmış, ağaç kusurları (çürüklük, kovuklar, kuru dallar, yaralar, kök problemleri, geriye doğru ölüm vb.) ele alınmamıştır. Bununla birlikte, Çakır ve Oskay (2017a), Çankırı kent ağaçlarında yaptıkları incelemelerde, ağaçların %48,3’ünde hatalı budama uygulamaları tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, hatalı budamaların ağaçlarda deformasyonlara ve estetik görünümünün azalmasına, ince ve kuru dal ölümlerine, odun çürüklüğü funguslarınca enfekte edilmelerine ve nihayetinde ağaç sağlığının bozulmasına ve tehlikeli ağaçların oluşumuna yol açtığını göstermişlerdir. Söz konusu çalışmada, belirgin budama hataları tespit edilen ağaçlarda, fungal üreme yapılarının neredeyse 4 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çankırı’da, geriye doğru ölüm belirtileri gösteren akçaağaçlar üzerine yapılan başka bir çalışmada ise şiddetli geriye doğru ölüm belirtileri görülen akçaağaçlarda fungal üreme yapılarının ya da işaretlerinin yaygın oluşu ortaya koyulmuştur (Çakır ve Oskay, 2017b). Bu çalışmada, geriye doğru ölüm belirtileri görülen akçaağaçlarda *C. squamosus*’un üreme yapıları tespit edilmiştir. Ayrıca, *C. squamosus*’un üreme yapıları ağaçlardaki

budama kaynaklı yaralar üzerinde tespit edilmiştir. Kentte daha önceden yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurulduğunda, Çankırı’da bu fungusun yaygınlığında hatalı budamaların etken bir faktör olduğu söylenebilir. Nitekim, kuvvetli budamaların ağaçları zayıflattığı, dal ve sürgünlerin yöntemine uygun olmayan şekilde budanmasının çürüklüklere neden olabildiği bilinmektedir (Soylu, 2019).

Odun çürüklüklerinin önlenmesinde, ağaçların odun çürüklüğü fungusları tarafından kolonizasyonunun önlenmesi esastır. Enfekteli ağaçların bakımı, çürüklüğe sebep olan fungus türüne bağlı olarak uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, kentsel çevrelerde ağaçların sağlığını ve halk güvenliğini korumak amacıyla odun çürüklüğü funguslarının tespiti ağaç bakım çalışmalarının planlanması için oldukça önemlidir. Kentsel bir alanda, ağaçlarda hangi çürüklük funguslarının bulunduğu, hangilerinin yaygın olduğunun belirlenmemesi durumunda, yapılacak olan budama başta olmak üzere bakım çalışmalarının amacına hizmet etmek yerine ağaçlarda bu çürüklük funguslarının daha da fazla zarara sebep olması ve sağlıklı ağaçlara bulaşması ile sonuçlanabilir. Bu çalışmamızda, fungal üreme yapıları, çınarlarda, akçaağaç ve dişbudaklara kıyasla çok daha düşük bulunmuştur. Bu çalışma kapsamında, 2019 yılında yürütülen sörvey çalışmalarında dişbudaklarda yaygın olarak bulunan *I. hispidus* ile akçaağaçlarda yaygın olarak tespit edilen *C. squamosus*, yalnızca birkaç çınar ağacında tespit edilmiştir. Çınarların çürüklüğe karşı bu iki ağaç türüne kıyasla daha dayanıklı olması bu durumun ana sebeplerinden biri olabilir. Bununla birlikte kentte, budamaların ağırlıklı olarak dişbudak ve akçaağaçlarda uygulandığı, dolayısıyla bu ağaçların yaralardan giriş yapan fungusların enfeksiyonlarına çınarlara kıyasla daha fazla açık oldukları ileri sürülebilir. Budama zamanı ve tekniklerinin uygun bir şekilde uygulanmaması, bu tehlikeli odun patojenlerinin çınarlarda da yaygınlaşmasına sebep olabileceği öngörülebilir.

Literatür incelendiğinde, ülkemizde dikili ağaçlar üzerinde çok sayıda odun çürüklüğü fungusunun tespit edilmiş olduğu (Lehtijarvi et al., 2014; Sesli ve ark., 2020), ancak doğrudan kent ağaçlarında görülen patojenik odun çürüklüğü funguslarının belirlenmesine yönelik çalışmaların nispeten çok az sayıda (Lohwag 1965; Selik ve Aksu, 1964; Bilge, 2004; Severoğlu, 2005; Kılıç, 2010; Severoğlu ve ark., 2021) olduğu ve bu çalışmalarda fungusların yaygınlıklarının belirlenmemiş olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre bu çalışma, ülkemizde kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının yaygınlığının belirlenmesi amacı ile yürütülmüş ilk çalışmadır. Bununla birlikte bu çalışma kapsamında fungusların ağaçlar üzerindeki zararları ele alınmamıştır. İleride yapılacak çalışmalarda, özellikle *I. hispidus* ve *C. squamosus*’un, kent ağaçlarındaki kolonizasyon stratejilerinin ve sebep oldukları odun çürüklüklerinin ağaçların devrilmesi ya da kırılması bakımından teşkil ettikleri risklerin araştırılması önerilebilir. Rezistograf gibi tespit araçlarından faydalanılarak hem çürüklüklerin yaygınlığı ve şiddeti hem de bunların ağaç türü, yaşı, gördüğü muameleler vb. faktörlerle ilişkileri detaylı olarak ortaya konulabilir.

Çürüklükten sorumlu fungusların teşhisi geleneksel olarak fungal üreme organlarının ya da rizomorflar gibi diğer fungal yapıların incelenmesine dayanır. Bununla birlikte bu yapılar çürüklüğün ileri safhalarında, sadece sporadik olarak belirli

sezonlarda hatta yıllarda görülebilir (Guglielme et al., 2007; Schmidt et al., 2012). Nitekim, bu çalışmada, Gökmen ve Orhan (2015) tarafından, 2014-2015 yılları arasında yapılan sürveylerde üzerinde *I. hispidus* ve *C. squamosus* tespit edilen ağaçlar yeniden incelendiğinde, bu funguslara ait üreme yapılarına rastlanılmamıştır. Buna göre, Çankırı kent ağaçlarında özellikle bu iki önemli patolojik odun çürüklüğü fungusunun yaygınlığının, bu çalışmada belirlenenenden daha yüksek olduğu ileri sürülebilir. Kent ağaçlarında çürüklük funguslarının yaygınlığının yalnızca üreme yapılarının varlığına dayalı olarak belirlenmesi, bu fungusların doğurabileceği risklerin azımsanmasına, dolayısıyla yeterli önlemlerin alınmamasına yol açabilir. Odun çürüklüğü funguslarının teşhisinde 1980'lerden bu yana moleküler yöntemlerden de faydalanılmaktadır. Günümüzde, ağaçlardaki odun çürüklüğü funguslarının hızlı ve güvenilir teşhisini mümkün kılan, üreme organlarının varlığı ve ön izolasyon çalışmalarına bağlı olmayan DNA analizlerine dayanan moleküler teşhis metodları geliştirilmektedir (örneğin; Guglielmo et al., 2007; Schmidt et al., 2012; Gontier et al., 2015). Dolayısıyla, bir risk faktörü olarak kent ağaçlarında odun çürüklüğü funguslarının belirlenmesine (tespit ve teşhis) yönelik gelecekte yapılacak araştırmalarda, yalnızca üreme yapılarının varlığına dayalı tespitlerin yeterli olmadığı, moleküler yöntemlerin de kullanılması gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte, bu çalışmamızda olduğu gibi, yalnızca üreme yapılarının varlığına dayanan çalışmalar, kent ağaçlarında hangi fungusların daha yaygın olduğu konusunda fikir vermesi açısından bir ön araştırma şeklinde yapılabilir.

Çankırı kent merkezinde yeterince yeşil alan bulunmamaktadır. Diğer taraftan kentin coğrafik konumu, iklimi toprak yapısı gibi özelliklerinden dolayı bu alanların artılma potansiyelini de sınırlıdır (Koçan ve İbiş, 2020). Dolayısıyla, mevcut kent ağaçlarının korunması ve bakımına ayrı ve özel bir ilgi gösterilmesi gerekmektedir. Bakım uygulamalarının Çankırı kent ağaçlarında nispeten yaygın olarak görülen *I. hispidus* ve *C. squamosus* gibi patojenik odun çürüklüğü funguslarının, enfekteli ağaçlarda daha fazla zarara sebep olmasını ve yeni enfeksiyonların meydana gelmesini önleyecek şekilde planlaması gerekmektedir. Aksi takdirde, Çankırı kent ağaçlarında çürüklük funguslarının yaygınlık ve zararı artarak ağaç ölümleri ve halk güvenliği açısından doğurabilecekleri riskler zamanla katlanarak artacaktır.

## Teşekkür

Bu araştırma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Çankırı Kent Ağaçlarında Odun Çürüklüğü Fungusları ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi" başlıklı Yüksek lisans çalışmasından türetilmiştir. Araştırmanın çeşitli aşamalarında yardımcı olan Orman Yüksek Müh. Fatma Orhan ve Orman Yüksek Müh. Tuğba Tunç'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Abatay, M., 1983. Doğu Karadeniz Yöresinde Odunsu Bitkilere Arız Olan Mantar Türleri Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bül., Seri No: 114-118.

- Abatay, M., 1986. Doğu Karadeniz bölgesinde *Trametes (Fomes) pini* (Thore ex.Fr.) Fr.'nin yayılışı konukçuları ve zararı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Afyon, A., Konuk, M., Yagiz, D., Helfer, S., 2005. A study of wood decaying macrofungi of western Black Sea Region, Turkey. Mycotaxon, 93, 319-322.
- Allı, H., 2011. Macrofungi of Kemaliye district (Erzincan). Turkish Journal of Botany, 35(3), 299-308.
- Arora, D., 1986. Mushrooms Demystified. Ten Speed Press. Berkeley, California.
- Beram, R.C., Doğmuş Lehtijärvi, H.T., Aday Kaya, A.G., 2021. Population structure of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. sensu stricto in *Pinus brutia* Ten. in south-western Turkey. Forest Pathology, 51(5), e12715.
- Bilge, N., 2004. İstanbul ili Beykoz ilçesindeki tarihi ve ant ağaçlarda zarar yapan mantar kökenli hastalıklar. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilgili, B.C., Çorbacı, Ö.L., Gökyer, E., 2012. Çankırı kent içi yol ağaçlarının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 9(2), 98-107.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N., Ünlügil, H., 1995. Odun Patolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul, 398s.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F., 1986. Fungi of Switzerland. Volume 2., Nongilled Fungi, Verlag Mykologia, Switzerland, 412p.
- Çakır, F., Oskay, F., 2017a. The impact of maintenance and pruning practices on health of urban trees; a case study from Çankırı Province. International Symposium on New Horizons in Forestry, 18-20 October 2017, Isparta – Turkey. Proceedings & Abstracts Book, p:415.
- Çakır, F., Oskay, F., 2017b. Dieback of boxelders (*Acer negundo* L.) in Çankırı Province. International Forestry and Environment Symposium Climate Change and Tree Migration, 07-10.11.2017, Trabzon Türkiye, Abstract Book, p. 124.
- Ding, S., Hu, H., Gu, J.D., 2020. Diversity, abundance, and distribution of wood-decay fungi in major parks of Hong Kong. Forests, 11(10), 1030.
- Doğan, H.H., Öztürk, C., Kaşık, G., Aktaş, S., 2005. A checklist of Aphyllophorales of Turkey. Pak J Bot, 37(2), 459-485.
- Doğan, H.H., Öztürk, C., 2006. Macrofungi and their distribution in Karaman province, Turkey. Turkish Journal of Botany, 30(3), 193-207.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., 2007. Occurrence of *Porodaedalea pini* (Brot. Fr.) Murr. in pine forests of the lake district in south-western Turkey. Phytopathologia Mediterranea, 46(3), 316-319.
- Doğmuş -Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2006. *Heterobasidion abietinum* on *Abies* species in western Turkey. Forest Pathology, 36, 280-286.
- Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Korhonen, K., 2007a. *Heterobasidion* on *Abies nordmanniana* in northeastern Turkey. Forest Pathology, 37, 387-390.
- Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Lehtijärvi, A., Karaca, G., Aday, A.G., 2007b. *Heterobasidion annosum* s. l.' un Uludağ göknarında oluşturduğu alt gövde çürüklüğünün arazi ve laboratuvar metotları ile tespiti. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 1, 58- 67.



- Doğmuş-Lehtijärvi, H. T. Lehtijärvi, A., Oskay, F., Aday, A. G., Karadeniz, M., 2008. Annosum kök ve alt gövde çürüklüğünün *Abies bornmülleriana* ve *Abies cilicica* meşcerelerinde yoğunluğunun belirlenmesi. Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry Journal, 9, 111- 120.
- Dunster, J.A., Smiley, E.T., Matheny, N., Lilly, S., 2017. Tree Risk Assessment Manual (No. Ed. 2). International Society of Arboriculture.
- Frings, R.A., Maciá-Vicente, J.G., Buße, S., Čmoková, A., Kellner, H., Hofrichter, M., Hennicke, F., 2020. Multilocus phylogeny-and fruiting feature-assisted delimitation of European *Cycloclabe aegerita* from a new Asian species complex and related species. Mycological Progress, 19(10), 1001-1016.
- Fukui, Y., Miyamoto, T., Tamai, Y., Koizumi, A., Yajima, T., 2018. Use of DNA sequence data to identify wood-decay fungi likely associated with stem failure caused by windthrow in urban trees during a typhoon. Trees, 32(4), 1147-1156.
- Gonthier, P., Guglielmo, F., Sillo, F., Giordano, L., Garbelotto, M., 2015. A molecular diagnostic assay for the detection and identification of wood decay fungi of conifers. Forest Pathology, 45(2), 89-101.
- Gökmen, T., Orhan, F., 2015. Çankırı İli Kent Ağaçlarında Görülen Bazı Odun Çürüklüğü Funguslarının Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanısı. Tübitak 2209-A öğrenci projesi.
- Guglielmo, F., Bergemann, S.E., Gonthier, P., Nicolotti, G., Garbelotto, M., 2007. A multiplex PCR-based method for the detection and early identification of wood rotting fungi in standing trees. Journal of Applied Microbiology, 103(5), 1490-1507.
- Guglielmo, F., Gonthier, P., Garbelotto, M., Nicolotti, G., 2008. A PCR-based method for the identification of important wood rotting fungal taxa within *Ganoderma*, *Inonotus* sl and *Phellinus* sl. FEMS microbiology letters, 282(2), 228-237.
- Guglielmo, F., Gonthier, P., Garbelotto, M., Nicolotti, G., 2010. Optimization of sampling procedures for DNA-based diagnosis of wood decay fungi in standing trees. Letters in Applied Microbiology, 51(1), 90-97.
- Gül, E., Abay, G., Kuter, N., 2006. Çankırı kenti park ve bahçelerindeki ağaç ve çalı türleri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1), 60-68.
- Hilbert, D.R., Roman, L.A., Koeser, A.K., Vogt, J., van Doorn, N.S., 2019. Urban tree mortality: a literature review. Arboriculture and Urban Forestry: 45(5), 167-200.
- Hopple Jr, J.S., Vilgalys, R., 1994. Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies based on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. Mycologia, 86(1), 96-107.
- Kılıç, N., 2010. İstanbul Boğazi, Anadolu yakası kıyı şeridindeki çınarların (*Platanus* sp.) mantar hastalıkları üzerindeki araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü.
- Klein, R.W., Koeser, A.K., Hauer, R.J., Hansen, G., Escobedo, F.J. 2019. Risk assessment and risk perception of trees: A review of literature relating to arboriculture and urban forestry. Arboric. Urban For, 45(1), 23-33.
- Kobza, M., Ostrovský, R., Adamčíková, K., Pastirčáková, K. 2022. Stability of trees infected by wood decay fungi estimated by acoustic tomography: a field survey. Trees, 36(1), 103-112.
- Krimi, Z., Mehdid, S., 2001. Identification of wood-decay fungi infecting various forest trees. EPPO Bulletin 31, 114-115.
- Koçan, N., İbiş, Ş.S., 2020. Çankırı ili kentsel açık yeşil alan varlığının belirlenmesi ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(2), 154-163.
- Kuter, N., Erdoğan, E., 2010. Çankırı kentsel sit alanının bitki varlığı açısından değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2),105-111.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, T., Aday, A.G., Oskay, F., 2011. The efficacy of selected biological and chemical control agents against *Heterobasidion abietinum* on *Abies cilicica*. Forest Pathology, 41, 470-476.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday, A.G. 2012. *Armillaria ostoyae* associated with dying 60-year-old Scots pines in northern Turkey. Forest Pathology, 42(3), 267-269.
- Lehtijärvi, A., Aday Kaya, A.G., Tunalı, Z. Yeltekin, Ş., Doğmuş- Lehtijärvi, H.T., Oskay F., 2014. Türkiye ormanlarında kök ve odun çürüklüğü fungusları; Dikili ağaçlarda çürüklük funguslarının tespitinde modern tekniklerin kullanım olanakları. II. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 7-9 Nisan, Antalya, Türkiye.Bildiriler Kitabı, 85-96.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Aday Kaya, A.G., Ünal, S., Woodward, S., 2017. *Armillaria ostoyae* in managed coniferous forests in Kastamonu in Turkey. Forest Pathology, 47(6), e12364.
- Lohwag, K., 1957. Türkiye'nin mantar florası hakkında araştırma. Ein Beitrag zur Pilzflora der Türkei. İstanbul Üniv. Orman Fakül. Dergisi, Ser. A, 7(1), 118-137.
- Lohwag, K., 1959. Kavaklarda odun çürüklükleri (Çeviren: Selik M.). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 9(1), 7-10.
- Lohwag K., 1964. Belgrad ormanından mikolojik notlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri B, 14(2), 128-135.
- Lohwag K., 1965. Ankara ve çevresindeki ağaçlara arız olan mantar türleri (Çevirenler: Karaca I., Göbelez M.) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, 4, 246-249.
- Lonsdale, D. 1999. Principles of Tree Risk Assessment and Management. London, The Stationery Office. 388 pp.
- Manion, P.D., 1991. Tree Disease Concepts (No. 634.963 M278 1991). Prentice Hall.
- Michalíková, A., Beck, T., Gáper, J., Pristaš, P., Gáperová, S. 2021. Can wood-decaying urban macrofungi be identified by using fuzzy interference system? An example in Central European *Ganoderma* species. Scientific Reports, 11(1), 1-10.
- Niemela, T., Uotila, P., 1977. Lignicolous macrofungi from Turkey and Iran. Karstenia 17, 33-39.
- Öner, N., Dogan, H.H., Ozturk, C., and Gurer, M., 2009. Determination of fungal diseases, site and stand characteristics in mixed stands in Ilgaz-Yenice forest district, Cankiri, Turkey. Journal of Environmental Biology, 30(4), 567-575.
- Plank, S., Wolking, F., 1977. Distribution of *Inonotus hispidus* in France and some border areas. Revue de Mycologie 41, 397-407.

- Rehner, S.A., Samuels, G.J., 1994. Taxonomy and phylogeny of *Gliocladium* analysed from nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Mycological Research*, 98(6), 625-634.
- Rojas, A., Silva, L., Gugliotta, A., 2018. Diversity of *Ganoderma* spp. and falls of urban trees in Brazil and Colombia. *Biodiversity Int J*, 2(2), 178-179.
- Ryvarden, L., Gilbertson, R.L., 1993. *European Polypores*. Part 1. Oslo, Norway: Fungiflora, 387pp.
- Schmidt O., 2006. *Wood and Tree Fungi: Biology, Damage, Protection, and Use*. Berlin, Springer.
- Schmidt, O., Gaiser, O., Dujesiefken, D., 2012. Molecular identification of decay fungi in the wood of urban trees. *European Journal of Forest Research*, 131(3), 885-891.
- Schwarze, F.W.M.R., Engels, J., Mattheck, C., 2000. *Fungal Strategies of Wood Decay in Trees*. Berlin, Springer-Verlag. 185 pp.
- Selik, M., Aksu S., 1967. İstanbul'un park ve korularındaki yerli ve yabancı ağaç türlerine arız olan odun tahrip eden mantarlar. İstanbul Üniv. Orman Fak. Dergisi, Seri A, 17(1), 90-95.
- Selik, M., 1962. Güneybatı Anadolu'da Odun Tahrip Eden Bazı Mantarlar ve Bilhassa *Schizophyllum Commune* Fr., İstanbul. Üniv. Orman Fak. Dergisi, Seri A, 12(2), 120-124.
- Selik, M., 1973a. Türkiye Odunsu Bitkileri Özellikle Orman Ağaçlarında Hastalık Amili ve Odun Tahrip Eden Mantarlar, İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayınları 199, İstanbul, 58s.
- Selik, M., 1973b. Doğu Karadeniz Bölgesi, özellikle Trabzon civarında odun tahripçisi mantarlar. İstanbul Üniv. Orman Fak. Dergisi, Seri A, 23(2), 33-38.
- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F. 2020. Türkiye Mantarları Listesi. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayınları, İstanbul, 1177s.
- Severoğlu, Z., 2005. İstanbul Büyükkada'da yetişen tabii ve süs bitkilerde ortaya çıkan mantar hastalıkları. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Severoğlu, Z., Sümer, S., Uras, M.E., 2021. İstanbul Büyükkada'da yetişen ağaçlara zarar veren odun çürüklüğü mantarlarının belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21(1), 14-24.
- Solak, H., Türkyılmaz, A., 2022. *Macrofungi of Turkey: Checklist volume III*. Kanyılmaz Matbaacılık, İzmir, 420s.
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H., 2007. *Makrofungi of Turkey. Checklist*. İzmir, 254s.
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H., 2015. *Macrofungi of Turkey: Checklist volume II*. Üniversiteliler Ofset. İzmir, 280s.
- Soylu, A., 2019. *Ilıman İklim Meyve Ağaçlarında Budama ve Aşılama*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 112s.
- Sümer, S., 1977. Belgrad Ormanındaki Ağaçlarda Çürüklük Doğuran Önemli Mantarlar (Important Fungi Causing Decay of Standing Trees in the Belgrad Forest), İstanbul Üniv. Orman Fak Yayınları, 239-244, İstanbul. 61s.
- Sümer, S., 1982. Batı Karadeniz Bölgesi, Özellikle Bolu Çevresinde Bulunan Odun Tahripçisi Mantarlar (Important Fungi in the Western Black Sea Region of Turkey, Specially in and Around Bolu Province), İstanbul Üniv. Orman Fak. Yayınları 297-312, İstanbul.
- Tello, M.L., Tomalak, M., Siwecki, R., Gáper, J., Motta, E., Mateo-Sagasta, E., 2005. Biotic Urban Growing Conditions—Threats, Pests and Diseases. In *Urban Forests and Trees* (pp. 325-365). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Terho, M., Hantula, J., Hallaksela, A.M., 2007. Occurrence and decay patterns of common wood-decay fungi in hazardous trees felled in the Helsinki City. *Forest Pathology*, 37, 420-432.
- Terho, M., Hallaksela, A.M., 2008. Decay characteristics of hazardous *Tilia*, *Betula*, and *Acer* trees felled by municipal urban tree managers in the Helsinki City Area. *Forestry*, 81(2), 151-159.
- Torta, L., Bella, P., Conigliaro, G., Mirabile, G., Laudicina, V. A., Giambra, S., Gargano, M.L., 2019. First report of *Pleurotus fuscusquamulosus* (Pleurotaceae, Basidiomycota) in Italy naturally occurring on new tropical hosts. *Fl. Medit.* 29, 197-206.
- White, T.J., Bruns, T, Lee, S., Taylor, J.W., 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. Edited by: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ. New York: Academic Press Inc; 315-322.
- Yiğit, İ., 2019. Çankırı şehrinin mekânsal gelişimi. *International Journal of Geography and Geography Education*, (39), 203-220.
- Zabel, R.A., Morrell, J.J., 2020. *Wood Microbiology: Decay and Its Prevention*. Academic press. 556pp.



## Türkiye’de cumhuriyet döneminde yaşanan demografik değişimlerin arazi kullanım türü/arazi örtüsü üzerine etkileri<sup>☆</sup>

Hüseyin Çalışkan<sup>1</sup>, Ceyhun Göl<sup>2\*</sup>,

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD,18200, Çankırı

<sup>2</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,18200, Çankırı

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 18/02/2022

Kabul Tarihi: 26/04/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1075531>

\* Sorumlu yazar:

[drceyhungol@gmail.com](mailto:drceyhungol@gmail.com)

### ÖZ

### Araştırma Makalesi

Bu çalışmada Türkiye’nin Cumhuriyet döneminde (1923-2021) demografik yapısında ortaya çıkan değişimlerin Arazi Kullanım Türü/ Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada, nitel veri toplama yöntemi kullanılarak, elde edilen bilgiler tarihsel bir perspektif katılarak değerlendirilmiştir. Cumhuriyet döneminde Türkiye nüfusu 13,6’dan (1927), 83,6 milyona (2020) ulaşmıştır. 1927

yılında genel nüfusun %75,78’i kırsal bölgelerde yaşarken, 2021 yılı nüfusunun ise %93’ü ise kent merkezlerinde yaşamaya başlamıştır. Cumhuriyet döneminde Türkiye nüfusunun %40’ı iç göç yaşamıştır. İç göçün ekonomik ve sosyo-kültürel etkileri yanında en büyük çevresel etkisi AKT/AÖ değişimi üzerine olmuştur. Bu dönemde tarım arazileri 13,2’den 37,7 milyon hektara, orman alanları 20,1’den 22,7 milyon hektara yükselmiş, mera arazileri ise 44,2’den 14,6 milyon hektara düşmüştür. Marjinal tarımsal arazi miktarı 6,4 milyon hektar olmuştur. Ayrıca, kentlerde barınma, sağlıklı beslenme ve çevresel sorunlar görülürken, kırsalda ise genç işgücü, yoksulluk, nüfusun azalması ve göç sorunları ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Arazi kullanımı, demografik değişim, kentleşme, nüfus, Türkiye

## The effects of experienced demographic change on land use type/land cover in republic period of Turkey

### ABSTRACT

In this study, it has been examined the effects of changes in the demographic structure of Turkey in the Republican period (1923-2021) on land use type/land cover (LUT/LC). In the study, the obtained information was evaluated by using the qualitative data collection method by adding a historical perspective. The population of Turkey increased from 13.6 (1927) to 83.6 million (2020), during the Republican period, 75.78% of the general population started to live in rural areas in 1927, 93% of the population started to live in urban centers in 2021. 40% of the population of Turkey experienced internal migration during this period. Besides the economic and socio-cultural effects of internal migration, the biggest environmental impact has been on the Land Use Type/Land Cover (LUT/LC). In this period, agricultural lands have increased from 13.2 to 37.7 million hectares, forests have increased from 20.1 to 22.7 million hectares, and grasslands have decreased from 44.2 to 14.6 million hectares. The marginal amount of agricultural land has been 6.4 million hectares. In addition, some difficulties have emerged in urban centers such as housing, healthy nutrition, and environmental problems, on the other hand, young labor, poverty, population decrease, and migration problems have emerged in rural areas.

**Key Words:** Land use, demographic change, urbanization, population, Turkey

*Bu makaleye atıf:*

Çalışkan, H., Göl, C., 2022. Türkiye’de cumhuriyet döneminde yaşanan demografik değişimlerin arazi kullanım türü/arazi örtüsü üzerine etkileri. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 100-112.

<sup>☆</sup>Bu yazıda kullanılan verilerin bir kısmı, Kastamonu Üniversitesi’nde düzenlenen International Conference on Environment and Forest Conservation (ICEFC) 2022 konferansında sunulmuştur.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

## 1. Giriş

Dünya nüfusu, 1800'lü yılların başında 1 milyar iken 2022 yılında bu rakam 7,9 milyar olmuştur. Birleşmiş Milletler, 2025 yılı için 8,1 milyar, 2050 yılı için ise 9,7 milyar küresel nüfus öngörmektedir (UN, 2019). Dünya nüfusundaki değişim çok farklı bileşenlere göre tahmin edilmektedir. Burada sadece doğum ve ölüm oranlarının kullanılması yanılgılara neden olmaktadır. Örneğin genç nüfusun oranı, COVID-19 gibi pandemiler, küresel iklim değişikliği veya hane yapısındaki değişim nüfus artışını etkilemektedir. Dünya nüfusu artarken aynı zamanda iç ve dış göç miktarı da sürekli artmaktadır. Göç, nedeni ne olursa olsun bireylerin veya insan gruplarının ülke içinde veya dışında yer değiştirmesi olarak tanımlanır (IOM, 2011). Yani göç, genellikle konutun daimî ya da geçici olarak değiştirilmesi şeklinde ifade edilir (Şantaş, 2019). Göç hareketine katılan insanlar "göçmen" olarak isimlendirilmektedir. Göç eden nüfus, sayım günündeki ikametgâh edilen yeri ile beş yıl önceki ikametgâh edilen yeri aynı olmayan kişileri kapsamaktadır (TÜİK, 2021b). Göç, süresi, mesafesi, yapısı ve nedenleri bakımından çok farklı özellikler göstermektedir. Göç gönüllü, zorunlu, kısa veya uzun süreli, iç veya dış göç gibi farklı şekillerde sınıflandırılabilir (İçduygu ve Sirkeci, 1999; Tümtaş ve Ergun, 2016; Adıgüzel, 2016; Kara, 2017). İç göç, aynı ülke içinde bir bölgeden, ilden ve yerleşim biriminden diğerine yapılan göç şeklinde ifade edilmektedir (Sağlam, 2006). Bu durumun ekonomik büyümeyi, kırsal kalkınmayı ve yeniliği tetikleyebileceği, ülke içinde veya dışında eşitsizliklerin artmasına ve arazi bozulmasına neden olacağı bilinmektedir (FAO, 2019). Göçün, sadece yer değiştirme süreci olmayıp, sebep ve sonuçları ile sosyal, kültürel, siyasi, ekonomik ve ekolojik açıdan birçok etkisi bulunmaktadır. Adıgüzel (2020), iç göç etkinliğini ekonomik, politik, sosyal, psikolojik, ulaşım ve tarımsal etkenler olarak beş temel nedene bağlamaktadır.

Göç sürecinin bir sonucu da Dünya nüfusunun hızla kentleşmesidir. Kentsel nüfus oranı 1950'de %30'un altındayken 2020'de %56'ya yükselmiştir. Kentsel nüfusun 2050'de %68'in üzerine çıkması beklenmektedir (UN, 2018). Sadece 2020 yılında 281 milyon kişi doğduğu topraklardan ve ülkesinden göç etmiştir (UN, 2020). Kentleşme, sürdürülemez tüketim, kötüleşen iklim ve küresel salgınların gelecekte nüfus artışı ve göç olaylarında değişime neden olacağı konusunda bir fikir birliği vardır (Bongaarts ve O'Neill, 2018; UN, 2019; Ullah ve ark., 2020; Ripple ve ark., 2020; Xinhuanet, 2021).

Nüfus artışı ve göçlerin gıda ve beslenme sorunlarına, dolayısı ile de Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) üzerine kilit bir etki edeceği öngörülmektedir. Tarihsel süreç incelendiğinde yanlış ve aşırı arazi kullanımının en çok orman ve mera arazilerini olumsuz etkilemiştir (Göl, 2007). Buna göre gıda üretim ve tüketim sistemlerinin zorlanacağı, başta tropik ormanlar olmak üzere daha birçok doğal alanın tarım, sanayi ve yerleşim alanı olarak yok edilme tehlikesi üzerinde durulmaktadır (Bilsborrow ve Carr, 2001). Ormansızlaşma ve orman bozulması endişe verici oranlarda gerçekleşmeye devam etmektedir. Dünya genelinde 1990 yılından bu yana, 420 milyon hektarlık orman alanı yok olmuştur. 2000-2010 yılları arasında sadece tropik ormanların %40'ı tarımsal üretim amacıyla yok edilmiştir (FAO, 2020).

Nüfus, sanayileşme ve özellikle tarımdaki makineleşme doğal alanların yok oluşunun temel nedenleridir (FAO, 2020). Kırsal yoksulluk ve gelir dağılımındaki eşitsizlik, ülkeler ve bölgeler arasındaki arazi kullanım türü tercihlerini ve değişimini farklı etkilemektedir. Yerel ölçekte insanlar ve tarım arazileri arasındaki ilişkinin, gıda sorunlarıyla bir bağı yoktur (Bindraban ve ark., 1998). İnsan ile gıda arasındaki ilişki tarım arazileri ile nüfus miktarı arasındaki orana bağlıdır. Mevcut tarım arazilerinin besleyebileceği nüfus eşliğinin aşılması durumunda kıtlık ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise zamanla AKT/AÖ üzerindeki baskıyı gittikçe şiddetlendirme ve sonunda arazi bozulumu (çölleşme) süreci yaşanmaktadır. Bu noktada sorun gıda takviyesi ile bir süre çözümlenmeye çalışılmaktadır. Çevre sorunlarının tarımsal üretim üzerindeki etkilerini analiz eden araştırmalar (Pimentel, 1991; Chen ve Kates, 1994; Tuomisto ve ark., 2017; van der Werf ve ark., 2020) küresel nüfus artışı, sanayileşme, doğal alanların yok edilmesinin küresel gıda arzını tehdit ettiğini ortaya koymaktadır (FAO, 2020). Ekonomik tahminler, 2050'ye kadar dünya gıda talebinin yaklaşık üçte bir oranında artacağını göstermektedir (FAO, 2017; Fukase ve Martin, 2020).

AKT/AÖ'nün değişmesinin doğal kaynak sorunları üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Göl ve ark., 2011). AKT/AÖ'nde meydana gelen olumsuz değişiklikler toprağın sığlaşması, erozyon, sel, taşkın ve kuraklık gibi doğal afetlere neden olmaktadır (Göl ve Dengiz, 2007). AKT/AÖ'nün olumsuz değişiminde nüfus artışı yanında yaşanan iç ve dış göçlerin de etkisi vardır. Son yıllarda AKT/AÖ üzerindeki olumsuz baskının azaltılması için uluslararası birçok anlaşma yürürlüğe girmiştir. Böylece, dünya genelinde ormanlık alanlarda yok oluş hızı %40 azaltılmıştır (FAO, 2020).

Türkiye nüfusu 1927 yılında 13,6 milyon iken, 2020 yılında ise 83,6 milyona ulaşmıştır (TÜİK 2012; TÜİK, 2018; TÜİK 2021b). Türkiye'de her yıl 2 milyon kişi (TÜİK, 2021b), ekonomik, sosyal, kültürel, coğrafi, çevresel, demografik veya politik nedenlerle kent merkezi olarak kabul edilen il ve ilçe merkezlerine iç göç etmektedir (Özden ve Mendeş, 2005; Tekeli, 2008). Türkiye'de 1950'li yıllarda başlayan kentleşme ve iç göç hareketi sonucu, kentli nüfus 2000'li yılların başında %65'e, 2014 yılı sonrası %91,8'e ulaşmıştır. 2014 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de 30 ilde yaşayan kentli sayısı, toplam nüfusun %78'sini oluşturmaktadır (DİE, 1994; Kızıroğlu, 2017). Türkiye nüfusunun düzensiz, dengesiz ve hızlı kentleşme süreci birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. İnsanlar buldukları veya göç ettikleri yerlerde doğal kaynaklar üzerinde kalıcı etkilerde bulunmuşlardır. En büyük etki ise AKT/AÖ üzerine olmuştur. Orman ve mera arazilerinden tarıma, verimli tarım arazilerinden ise sanayi, yerleşim, turizm ve alt yapı alanlarına dönüşüm olmuştur. Diğer taraftan marjinal tarım arazileri de artmıştır. Doğal kaynakların tahribatının ana faktörü aşırı ve yanlış AKT/AÖ dür (Göl ve ark., 2010). Bunun en önemli göstergelerinden biri geçmişte Anadolu'nun kuraklığa dayanıklı kurakçıl bozkır ormanları ile kaplı alanlar, aşırı ve yanlış kullanım sonucunda bugün antropojen bozkır meralara dönüşmesidir (Göl ve Dengiz, 2007). Göçün AKT/AÖ üzerinde farklı etkiler ortaya koyduğu görülmektedir. Günlü ve ark., (2019) çalışmalarında göçün AKT/AÖ üzerindeki negatif değişimini ortaya koyarken aynı zamanda verimli orman alanlarında pozitif etki yaptığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla göçlerin, gerçekleştirildikleri bölgelerde nüfus yoğunluğunun

artması ve azalmasına bağlı olarak, AKT/AÖ üzerinde farklı etkileri ortaya çıkmaktadır (Göl ve ark., 2011; Günlü ve ark., 2019). Türkiye’de 1990-2020 yılları arası AKT/AÖ değişimi incelendiğinde tarım alanlarının %1 azaldığı, ormanlık alanların ağaçlandırma veya doğal gençleştirme faaliyetleriyle %11 arttığı, mera alanlarının ise değişmediği görülmektedir (TÜİK, 2021c).

İnsanlığı beslemek ve korumak, aynı zamanda sürdürülebilir ekosistem yönetimi birbirine sıkı sıkıya bağlı hedeflerdir (FAO, 2020). Bu nedenle daha iyi bir yaşam için ortaya çıkan göç, sanayileşme, kentleşme faktörlerinin doğal kaynaklar üzerine olumsuz etkisini azaltıcı aynı zamanda sürdürülebilir ekosistem yönetimi arasında bir denge sağlanmalıdır. İnsan sağlığı ve refahı, sürdürülebilir ekosistem yönetimi ile doğrudan ilgilidir. İnsanın sağlığını tehdit eden SARS, HIV, CoV2 gibi birçok bulaşıcı hastalık hayvansal kökenli olup, doğal alanların tahribatı ile ilişkilidir (FAO, 2020). Bu durumu düzeltmek için ise gıda talebinin, ormanların tarımsal üretim alanlarına dönüştürülmesine yol açtığı mevcut durumdan hızla uzaklaşmalıyız. Sürdürülebilir arazi yönetimi, bozulmuş tarım arazilerinin verimli hale dönüştürülmesi, sürdürülebilir gıda sistemleri, sağlıklı ve dengeli beslenme programları, gıda kaybı ve israfının azaltılması gibi acil eylem planları devreye sokulmalıdır.

Bu çalışmada, Cumhuriyeti dönemi Türkiye’inde nüfus artışı ve iç göçün AKT/AÖ değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Böylece, iç göç ve AKT/AÖ ilişkisine yönelik uzun dönemli sürdürülebilir planlamalara ışık tutacak veriler ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, yirminci yüzyılın sonlarına doğru nicel yöntemin eksik kaldığı olguları açıklamak üzere yaygınlaşan ve yoruma dayalı bir yaklaşım olan nitel veri toplama yöntemi kullanılmıştır (Kuzu, 2013). Belgesel taramayı içine alan bu yöntem, bir amaca yönelik, kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerinden oluşmaktadır (Balcı, 2005; Karasar, 2014). Araştırmada kullanılan belge ve veriler resmi istatistiklerden, geçmişte yayımlanan bilimsel araştırma, rapor, kitap ve makalelerden oluşmaktadır. Bu tarama ile elde edilen güncel bilgiler, geçmişte yapılmış çalışmalar ile eşleştirilmiş, sınırlandırılmış ve araştırmaya tarihsel bir perspektif katarak incelenmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarım ve Orman Bakanlığı ile Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVİ) tarafından yayınlanan güncel veriler ele alınmıştır. Elde edilen veriler ve araştırma sonuçlarına göre Cumhuriyet tarihi boyunca iç göçün Arazi Kullanım Türü/Arazi

Örtüsü (AKT/AÖ) değişimi üzerine nasıl etki ettiği ve/veya edeceği değerlendirilmiştir.

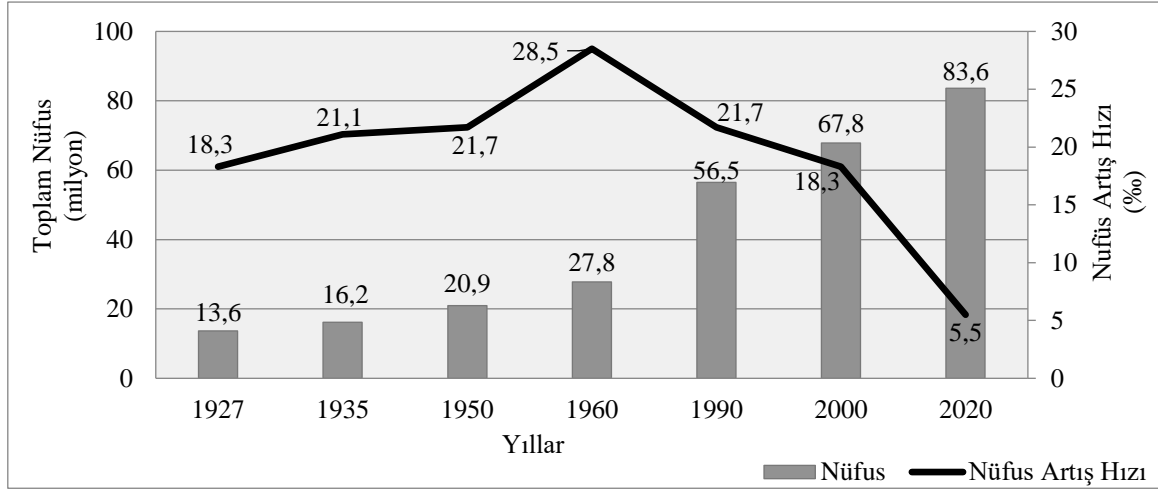
## 3. Bulgular

### 3.1 Türkiye’nin cumhuriyet dönemi genel nüfusu

Toplumdaki sosyal ve ekonomik değişimlere bağlı olarak göç kavramı hem bir sonuç hem de bu değişimlere katkı sağlaması sebebiyle bir nedendir (Şen, 2014; İçduygu ve Sirkeci, 1999). İç göçler, yerleşim yerine bağlı olarak kırdan kente, kentten kıra ve kentten kente (Sağlam, 2006; Şen, 2014; Tekeli, 2016) olmak üzere üç başlıkta toplansa da bazı kaynaklar kırdan kıra (Şantaş, 2019; Gümüş ve ark., 2013; Pazarlıoğlu, 2007) göçü de bu sistematiğe dahil etmişlerdir.

İç göçün ekonomik anlamda geri kalmış bölgelerden, sanayileşmiş bölgelere yapıldığı bilinmektedir. Ancak, teknolojik gelişmeler, az gelişmiş bölgelerdeki sürdürülebilir kalkınma ivmeleri, tarımsal büyüme veya ekonomik kriz gibi nedenler tersine göçü, yani kentten kıra veya gelişmiş bölgelerden az gelişmiş bölgelere göçü de konuşulur hale getirmiştir (İslamoğlu ve ark., 2014). Burada kır tanımını yapmak gerekir ki kır veya kırsal kesim ifadesi, ilk bakıldığında köy veya belde yerleşimlerini ifade ediyor gibi görünse de uluslararası literatürde bu kavram kilometre kareye 150 kişinin altında bireyin düştüğü bölgeler olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2011; World Bank, 1975). Türkiye’de ise bu tanım 20 binden az nüfuslu yerleşim yerlerinin kırsal olarak adlandırılması şeklinde uygulanmaktadır (TÜİK, 2021a).

Cumhuriyet Dönemi’nin ilk nüfus sayımı 1927 yılında yapılmıştır. Cumhuriyet Dönemi’nde ikinci sayım ise 1935 yılında yapılmış olup bu tarihten itibaren her 5 yılda bir nüfus sayımı yapılmıştır. Bu durum, 1990 yılına kadar devam etmiş ve bu tarihten sonra nüfus sayımları 10 yılda bir yapılmıştır. Yapılan sayımlara göre Türkiye nüfusu sürekli artış göstermiştir. Cumhuriyetin ilan edildiği ilk yıllarda toplam nüfus 13,6 milyondur. 1927-1950 yılları arasında nüfus artış hızı %18,3-21,7 arasında değişmiş ve toplam nüfus 20,9 milyon olmuştur. 1960 yılında nüfus artış hızı en yüksek seviyesine çıkarak %28,5 dir. 1990 yılında ise bu oran %21,7 ve toplam nüfus 56,5 milyondur. 1990-2000 yıllar arasında nüfus artış hızı %18,3’e düşmüş, toplam nüfus 67,8 milyondur. 2000’li yıllardan sonra nüfus artış hızı düşmüş, 2020 yılı itibari ile %5,5 olmuştur. 2020 yılındaki Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre Türkiye toplam nüfusu 83,6 milyondur (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'nin toplam nüfus ve nüfus artış hızı (TÜİK, 2012; TÜİK, 2020)

Türkiye nüfusundaki en önemli demografik değişim kentleşme oranlarında ortaya çıkmıştır. Yıllar itibari ile genel nüfus içerisinde kırsal bölgelerde ve kent merkezlerinde yaşayan nüfus oranlarına bakıldığında Cumhuriyet döneminde büyük bir değişimin yaşandığı gözlenmektedir. 1920'li yıllarda Türkiye genel nüfusunun %75,78'i kırsal bölgelerde, %24,22'si ise kent merkezlerinde yaşamaktadır. 1950'li yıllara kadar kırsal ve kent nüfus oranları benzerdir. Bu tarihten sonra yaşanan hızlı iç göçe bağlı olarak kentsel nüfus oranı yükselmiştir. Genel nüfus içinde kentsel nüfus oranları 1960 yılında %32, 1970 yılında %38, 1980 yılında %43'e yükselmiştir. İlk olarak 1990 yılında kentsel nüfus, kırsal nüfusu geçmiş ve %59 düzeyine ulaşmıştır. 2000'li yıllarda kentsel nüfus oranı %65, 2020'li yıllarda ise %93'e yükselmiştir (Çizelge 1). Kentsel nüfusun genel nüfus içerisindeki oranları yıllar itibari ile incelendiğinde Cumhuriyetin kuruluşundan günümüze değin kırsaldan kent merkezlerine doğru büyük bir iç göç yaşandığı görülmektedir.

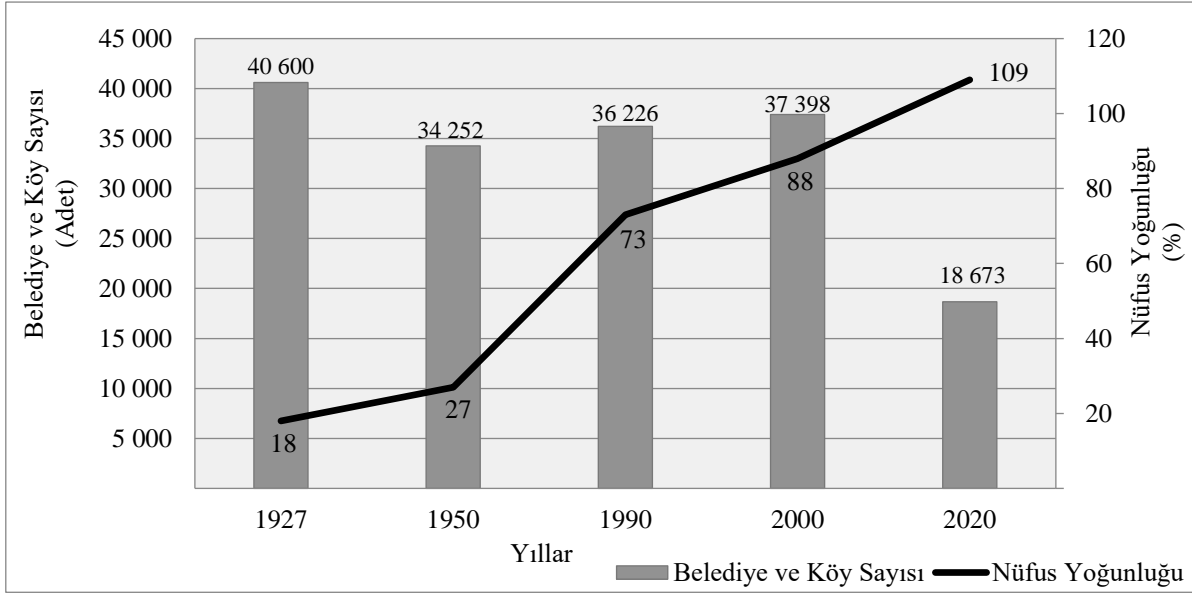
Ancak artan nüfusa bağlı olarak, köy miktarı ve köyden yaşayan insan yoğunluğu da görece olarak artış göstermiştir (Şekil 2). 2000 yılı şehir nüfusu artış hızı %26,8 iken kırsalda bu oran %4,2 dir (Sağlam, 2006). Bu durum nüfus artışına bağlı olarak kırsalda yaşayan nüfusun bazı yerleşimlerde az da olsa arttığını, genel nüfus içerisinde ise kırsalda yaşayan nüfusun oransal olarak azaldığını ortaya koymaktadır.

Türkiye'de 1980-1985 yılları arasında kırdan kente göç %22,53 iken, bu oran 1995-2000 yılları arasında %17,46'ya düşmüştür (Çizelge 2). Ancak 2000'li yıllara doğru kırdan kente göçlerin düştüğü ve hatta tersine kentten kıra göçlerin %12,84'ten %20,06'ya yükseldiği görülmektedir (Çelik, 2007; Özcan, 2017; Adıgüzel, 2020; Altunok, 2021). Bununla beraber Altıncı (CSBB, 1989) ve On Birinci Kalkınma Planlarında (CSBB, 2019) kırsal bölgelerin geliştirilmesi yönünde ek tedbirlerin alınması ile kentten kırsala iç göçün desteklediği görülmektedir.

Çizelge 1. Türkiye'nin genel nüfusu ile şehir ve köy nüfusu (1927-2020) (Bostan, 2017; TÜİK, 2021b)

Nüfus Sayım Yılı	Toplam Nüfus (Milyon)	Şehir Nüfusu (Milyon)	Toplam Nüfusa		Toplam Nüfusa	
			Oranı (%)	Köy Nüfusu (Milyon)	Oranı (%)	
1927	13,6	3,3	24,22	10,3	75,78	
1950	20,9	5,2	25,04	15,7	75,00	
1990	56,4	33,3	59,01	23,1	40,99	
2000	67,8	44,1	64,90	23,7	35,10	
2020	83,6	77,7	93,00	5,9	7,00	

Not: 12 Kasım 2012 tarihinde kabul edilen 6360 sayılı "On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" ile yapılan değişiklik nedeniyle 2020 yılı belediye ve köy nüfusları değişiklik göstermiştir.



Şekil 2. Türkiye kırsal bölge nüfus yoğunluğu ile belediye ve köy sayıları (TÜİK, 2012; TÜİK, 2018; TÜİK, 2020)

Türkiye göç yönü istatistikleri incelendiğinde kırdan kente ve kentten kente iç göçün sürekli artış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 2). Bu durum cumhuriyetin ilk yıllarından günümüze kadar devam eden bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye bağımsızlık savaşı ve sonrasında Cumhuriyetin ilanından günümüze hızlı bir kalkınma sürecine girmiş, sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik olarak büyük bir değişim göstermiştir. Bu değişim demografik yapının da değişmesine neden olmuştur. 1935 yılında doğduğu ilin dışında yaşayan nüfusun genel nüfusa oranı %6,8'dir. 1950 yılında bu oran %8,3, 1960'ta %11, 1970'te %16,3, 1980'de %21,4, 1990'da ise

%23,5'tir. 2000'li yıllardan sonra toplam nüfusun %40'ının doğduğu topraklardan başka yerde yaşamaya başladığı görülmektedir. Bu oran bir ilden başka bir ile göç edenleri kapsamaktadır. Doğduğu ilin köyünden kent merkezine göç edenleri de bu orana dahil ettiğimizde Türkiye'de yaşanan iç göçün boyutları daha iyi anlaşılmaktadır (Adıgüzel, 2020; Altunok, 2021). Türkiye'de 1965-2000 döneminde göç edenlerin %58'i kentten kente, %20'si kentten kıra, %17'si kırdan kente ve %5'i kırdan kıra göç etmiştir (Bülbül ve Köse, 2010).

Çizelge 2. Türkiye'nin göç yönü istatistikleri (Kocaman, 2008)

Göç Yönü/ Yıllar	1980-85		1985-90		1995-2000	
	Göç Eden Kişi (Adet)	Oran (%)	Göç Eden Kişi (Adet)	Oran (%)	Göç Eden Kişi (Adet)	Oran (%)
Kentten Kente	2 146 110	56,18	3 359 357	62,18	3 867 979	57,80
Kırdan Kente	860 438	22,53	969 871	17,95	1 168 285	17,46
Kentten Kıra	490 653	12,84	680 527	12,60	1 342 518	20,06
Kırdan Kıra	322 709	8,45	392 935	7,27	313 481	4,68

Büyükşehir, il ve ilçe belediyeleri sayısı ile köy sayılarındaki bu kayda değer değişim (Şekil 2) bireylerin aldıkları hizmetlerin değişmesinin de etkisiyle tercihlerinin de değişerek daha modern ve sosyal bir topluma geçişine neden olup tarım alanlarının terk edilmesine neden olmuştur (İslamoğlu ve ark., 2014). 1950'li yıllar Türkiye'de yaşayan köy nüfusunun kitleler halinde büyük kentlere göç ettiği, dolayısıyla kırsal yerleşimlerin bugün karşı karşıya kaldıkları insansızlaşma ve terk edilme sorunları ile karşılaştığı yıllardır. Özellikle Marshall yardımlarının da etkisiyle bu yıllarda Türkiye'nin kırsalında büyük bir değişim yaşanmıştır (Kayıkcı, 2009). Bu dönemde, tarımda makineleşme ile insani iş gücü ihtiyacının azalması itici güç, sanayileşme ile ortaya çıkan istihdam açığı kentlere çekici güç etkisi yaratmıştır. Bu durum kırdan kentlere iç göç sürecini başlatmıştır.

Ülkemizde kentleşme sürecinde yeterli arsa arzı ve altyapı yatırımları sağlanamamıştır. Bu durum, bilhassa büyük kentlerde, hızlı bir gecekondulaşma sürecini de beraberinde getirmiştir. 1948'de büyük kentlerde 25-30 bin olan gecekondulu sayısı, 1953'te 80 bine, 1960'ta 240 bine, 1983'te 1,5 milyona yükselmiştir. 2000'li yılların başlarında ise Türkiye'deki gecekondulu sayısının 2,2 milyon civarında olduğu belirtilmektedir (DPT, 1963; Mutlu, 2007; Çakır, 2011). Gecekondulaşma genel olarak kamu arazileri üzerinde oluşmuştur. Gecekondular kentlerin dış çeperlerini kaplayarak şehrin sağlıklı gelişimini önlemiştir. Aynı zamanda sit, mera ve yeşil alanları tahrip etmiş, tarihi dokuyu yok etmişlerdir (Yomralıoğlu ve Çete, 2005). Gecekondulaşmanın şehir merkezlerine su taşıyan kentsel havzaların memba bölgelerinde yoğunlaşması ve dere yataklarının tahrip edilmesi kirlilik, erozyon, sel ve taşkın gibi sorunlara neden olmaktadır.

### 3.2 Cumhuriyet dönemi genel arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)

Türkiye'nin arazi varlığı konusunda uzun yıllar kesin rakamlara dayalı bilgiler verilememekle birlikte, Hatay'ın ana vatana ilhakından sonraki yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin iz düşüm alanı 77,6 bin km<sup>2</sup> olarak ölçülmüş ve uzun süre ders kitaplarında yuvarlak bir rakamla 77,7 bin km<sup>2</sup> olarak yer almıştır. Harita Genel Komutanlığı'nın yaptığı ayrıntılı ölçümlere göre 2000 yılında Türkiye'nin yüz ölçümü 78,3 bin km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Bayar, 2004).

Nüfus yoğunluğu, özellikle göç ve/veya tersine göç yaşandığı durumlarda mevcut kaynakların veya arazinin yetmemesi, bu nedenle de amaç dışı kullanılması veya kullanım türünün değişmesi söz konusu olmaktadır. Cumhuriyetin ilk yıllarından günümüze değin değişen demografik ve ekonomik yapıya bağlı olarak AKT/AÖ'nde de önemli değişimler yaşanmıştır (Çizelge 3).

Türkiye'nin AKT/AÖ'nde görülen en büyük değişim çayır-mera arazilerinden tarım arazilerine dönüşümü olarak

ortaya çıkmıştır. Buna göre tarım arazilerin miktarı 1927 yılında 13,2 milyon hektardan 2020 yılında 37,7 milyon hektara yükselmiştir (TÜİK, 2021b; OGM, 2021b). Türkiye'de bilimsel verilerin "tarım arazisi olabilecek niteliklere sahip değildir" diye sınıflandırdığı 6,4 milyon hektar marjinal arazide ise halen aşırı ve yanlış tarım yapılmaktadır (Göl, 2007). Bu arazilerin genel özellikleri dik eğimli, sıg topraklı ve potansiyel erozyon tehlikesi çok yüksektir. Bu araziler eski orman, çayır ve mera alanlarıdır. Bu alanlar ağaçlar kesilerek, çayır ve meralar sökülerek ve çoğunlukla da yasa dışı yollar izlenerek elde edilmiştir. 1990-2020 yılları arasında tarım arazileri 41,9 milyon hektardan 37,7 milyon hektara düşmüştür. Kent merkezlerine yakına tarım arazileri yerleşim, sanayi, turizm ve alt yapı arazilerine, kırsalda ise terk etme sonucu orman ve mera arazilerine dönüşüm olmuştur.

Cumhuriyet döneminde mera arazileri 44,2 milyon hektardan 14,6 milyon hektara düşmüştür. Orman arazileri ise 20,1 milyon hektardan 2020 yılı itibari ile 22,7 milyon hektara yükselmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Cumhuriyet dönemi Türkiye'nin AKT/AÖ dağılımı (Bayar, 2004; TÜİK, 2021b; TÜİK, 2021c; TOÇ BİR-SEN, 2021; OGM, 2021a OGM, 2021b)

Nüfus AKT/AÖ	Dönemi-	Cumhuriyetin İlanı (1923-1927)	Nüfus Artışı Dönemi (1927-1950)	İç Göç ve Kentleşme Dönemi (1950-1990)	İç Durgunlaşma Dönemi (1990-2000)	Göç	Tersine Göç Dönemi (2000-)
		Milyon hektar					
Tarım		13,2	15,2	41,9	38,7		37,7
Orman		20,1	20,1	20,1	20,7		22,7
Çayır ve Mera		44,2	38,6	14,1	12,3		14,6
Diğer (Yerleşim, sanayi, su vb.)		0,1	3,9	2,2	6,6		3,3
Toplam		77,6	77,8	78,3	78,3		78,3

### 3.3 Cumhuriyet dönemi demografik ve AKT/AÖ değişimi

Türkiye'de iç göç hareketleri üzerine yapılan çalışmalar (Özden ve Mendeş, 2005; Göl ve ark., 2011; İslamoğlu ve ark., 2014; Özcan, 2017 Adıgüzel, 2020) incelendiğinde Türkiye'de göç hareketleri dört dönem olarak ele alınmaktadır.

1. Nüfus Artış Dönemi (1927-1950): 1927'den 1950'lere kadar nüfus bulunduğu yerde artış göstermiştir (Özden ve Mendeş, 2005). Bu dönemde nüfusun %75,78'i kırsalda yaşamakta, ana geçim kaynağı ise tarım ve hayvancılıktır.
2. İç Göç ve Kentleşme Dönemi (1950-1990): 1950'lerdeki sanayileşme, tarımda makineleşme ve hükümet politikaları sonucu bu tarihten 1990'lara kadar kırsaldan kente doğru iç göç süreci yaşanmıştır (Özden ve Mendeş, 2005; Göl ve ark., 2011). Bu dönemde nüfus artışı ile birlikte daha iyi gelir, sağlık, eğitim ve diğer bazı nedenlerle köyden kent merkezlerine doğru yoğun bir iç göç yaşanmıştır. Kentli nüfus miktarı %90'lara kadar yükselmiştir.
3. Durgunlaşma Dönemi (1990-2000): 1990'lara kadar sürekli artan iç göç hareketinin bu tarihten sonra yavaşladığı veya azalmaya başladığı görülmektedir

(Özcan, 2017). Bu dönemde kır-kent arasında iç göç miktarı dengeye ulaşmış, nüfusun %90'dan fazlası kent merkezlerinde yaşamaya başlamış, tarım toplumundan endüstri toplumuna geçiş sağlanmıştır.

4. Tersine Göç Dönemi (2000 sonrası): 2000'li yıllarda kentin çekiciliği nüfus, geçim sıkıntısı, çarpık kentleşme ve sosyo-kültürel sorunlar nedeniyle kentin iticiliğine dönüşmüş ve tersine göç süreci başlatmıştır (İslamoğlu v e ark., 2014; Adıgüzel, 2020; Altunok, 2021). Bu dönemde özellikle yaşlı nüfusta doğduğu topraklara geri dönüş isteği ve arzusu ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak yaşlı nüfusta bir miktar - toplam nüfus içinde oransal olarak düşük olmasına rağmen - kırsala tersine göç yaşanmıştır.

#### 3.3.1 Nüfus artışı dönemi (1927-1950)

Yeni Türk devletinin kuruluşundan 1950'li yıllara kadar geçen dönem, Türkiye'nin köy modernizasyonu ve ulus devletinin oluşum süreci olarak değerlendirilir (Adıgüzel, 2020). 1927-1950 kentli nüfus oranı ve iç göç durumunda önemli bir gelişme görülmemektedir (Şen, 2014). Türkiye'de 1950 yılına kadar il içi göç ve mevsimlik işçi göçü yaşanmıştır (Bülbül ve Köse, 2010). İlk nüfus sayımının 1927 yılında



yapılması, kır ve kent nüfusunun bu tarihlerden itibaren neredeyse net olarak bilinmesi, bu çalışmanın bu dönemden itibaren ele alınmasına neden olmuştur. Bu yıl yapılan nüfus sayımında toplam nüfus 13,6 milyondur. Bu nüfusun %75,78'i kırsal bölge olarak nitelendirilen köy ve nahiyelerde oturmaktadır. 1950'li yıllara gelindiğinde toplam nüfus 21 milyona ulaşmıştır. Bu nüfusun %70-75'i hala kırsal bölgelerde yaşamaktadır. Bu dönemde nüfus artış hızı %10,59 ile en düşük seviyededir (Şen, 2014). 1927-1950 yılları arasında kentli nüfus oranı %0,72 oranında artış göstermiştir (Özdemir, 2012).

Cumhuriyetin ilanından itibaren hızlı bir kentleşme dönemine giren Türkiye, 1950'li yıllara kadar kırdan kente aktif ancak düşük düzeyde bir iç göç yaşamıştır (Sağlam, 2016). Bu süreçte kırdan kentlere göç eden nüfus kendisine ait olmayan arsa ve araziler üzerinde derme çatma, tek katlı, elektriği, suyu ve alt yapısı olmayan konutlar inşa etmeye başlamıştır (Sağlam, 2016; Özkan, 2018). Böylece, kentlerde gecekondular ortaya çıkmıştır. Bu dönemde Türkiye'nin Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsünde (AKT/AÖ) kitlesel dönüşümlerin yaşanmadığı görülmektedir. Nüfusun büyük bölümü hala kırsalda yaşamakta, artan nüfusa bağlı olarak feodal yapıda ve kalabalık ailelerin birlikte yaşadığı bir dönem devam etmektedir. Genel anlamda geçim tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Üretilen ürünlerin büyük oranda kendi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olduğu, dışa satımın düşük olduğu bir dönem devam etmektedir. Türkiye'de ekonomi 1923-1950 arasında tarıma dayalı olmasına rağmen pazar için üretim çok düşük düzeylerde (Kaştan, 2016).

Cumhuriyetin ilk yılları yoksulluğun fazla, nüfusun ise oldukça az olduğu yıllardır. 2. Dünya savaşının yaşandığı bu yıllarda ülke oldukça zor dönemlerden geçmiştir. Bu yıllarda tarım yapılan arazi miktarı 13,2 milyon hektardır. 1950'li yıllara gelindiğinde tarım arazileri toplamı 15,2 milyon hektara yükselmiştir. Ege ve Akdeniz bölgesinde üretilen bazı ürünler iç pazara sunulmaya başlanmıştır. Tarımsal mekanizasyonun ilk defa başladığı yıllar bu döneme denk gelmektedir.

1927-1934 yılları itibariyle 3,4 milyon hektar çayır, 2,8 milyon hektar otlak ve yaylak, 38,0 milyon hektar mera arazisi olmak üzere toplam 44,2 milyon hektar (ülke yüzölçümünün %58,12) arazi çayır ve mera olarak hayvancılık için kullanılmaktadır. 1950'li yıllara gelindiğinde toplam çayır ve mera arazisi bazı kaynaklarda 37,8 milyon hektar (Yurtoğlu, 2020) bazılarında ise 38,6 milyon hektardır (OGM, 2021a OGM, 2021b). 1927'den 1950 yılına kadar olan dönemde, çayır ve mera arazilerinde %12,6 ile %14,71 oranında azalma kaydedilmiştir.

İlk Orman Amenajman Planı 1917 yılında yapılmış ve bu plan ile birlikte ülke ormancılığında planlı döneme geçilmiştir (OGM, 2021b). Cumhuriyetin ilk yıllarından 1950'li yıllara kadar orman varlığı envanter çalışmaları ile geçmiştir. 1963 yılında başlatılan envanter çalışmalarına kadar Türkiye'nin orman varlığı 20,1 milyon hektar olarak belirlenmiştir. İstatistiksel verilere bakıldığında 1927- 1998 yılları arasında orman varlığı 20,1 milyon hektar olarak görülmektedir (TÜİK, 2018; TÜİK, 2021c).

### 3.3.2 İç göç ve kentleşme dönemi (1950-1990)

Genel nüfus rakamlarına bakıldığında 1950 yılı toplam nüfus 21 milyon, 1990 yılı ise 56 milyondur. Nüfus artış hızları 1950-

1980 arası %28,53 ile en yüksek seviye, 1980-1985 yılları arası %24,88 ve 1985-1990 yılları arası %21,71 olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum Türkiye nüfusunun 1950-1990 yılları arasında büyük bir oranda ve hızla yükseldiğini göstermektedir. 1965-2000 döneminde beşer yıllık dönemler itibariyle 2,7 ile 4,8 milyon arasında, toplam 21,1 milyon kişinin göç ettiği görülmektedir (Bülbül ve Köse, 2010).

Türkiye kır ve kent merkezlerinin toplam nüfusu incelendiğinde 1950 yılında 21 milyon toplam nüfusun %75,78'i kırsalda yaşamaktadır. Bu oran 1990 yılına gelindiğinde %59 olarak ortaya çıkmaktadır. Buna göre genel nüfusun %65-107'si göç etmiştir. Kırsal nüfusun toplam nüfus içerisindeki payı bu dönemde %75,78'den %41'e gerilemiştir. İç göç ve kentleşme döneminde tüm ülkede yaşanan göçün %47'si kırsaldan kente olmuştur (Akşit, 1999). Kırsal alanda binde 21 dolayında olan yıllık nüfus artış hızı binde 17,4'e gerilemiş ve kentte ise binde 22,5'ten binde 55,7'ye çıkmıştır (Özdemir, 2012). Yüceşahin ve Özgür (2008) çalışmasında 1990 yılında kentlerdeki yıllık nüfus artış hızını %43,10 olarak belirtmiş ve kentlerin önemli bir nüfus çekim merkezi haline geldiğini belirtmiştir.

Kentlerdeki ekonomik gelişmeler ve yeni iş olanakları, kır-kent arasında ekonomik dengenin bozulması belirli nedenlerle köyünden ayrılmak isteyen ve buna hazır olan bireyleri çeken en önemli etkidir (Yamak ve Yamak, 1999; Şen, 2014). Ulaşım, eğitim, sağlık, sosyal hayat, göç eden akrabaya özenme ve göç eden akrabadan yardım alma iç göçün diğer nedenleri olarak ortaya çıkmaktadır (Şen, 2014, Ekici ve Tuncel, 2016). Kentlerin çekiciliği, şehirde yaşıyorum duygusu, sınıf atlama içgüdüleri gibi sosyal ve psikolojik nedenler bu dönemde iç göçü tetiklemiştir.

1970-1980 yıllarından sonra ise nüfus yoğunluğu kentlerde daha yükselmiş ve kentten kente göçler artış göstermiştir (Güreşçi, 2010). 1950 yılından itibaren gerçekleştirilen göç hareketlerine baktığımızda bunun daha çok kırdan kente doğru olduğunu görmekteyiz. 1980'den sonra bu tablonun değişmekte olduğunu ve göçün istikametinin küçük şehirlerden daha büyük şehir veya metropollere doğru yöneldiği dikkatimizi çekmektedir (Sağlam, 2016). Özellikle sanayileşmenin yüksek olduğu hızlı büyüyen şehirler (İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Antalya, Mersin vb.) bu dönemde büyük iç göç almıştır. Türkiye'de serbest piyasa ekonomisinin gündeme geldiği 1980-1990 döneminde ise bir yandan özelleştirme ve modernleşme yolunda çaba gösterilirken, diğer taraftan Türkiye siyasi olarak belirsizliğin yüksek olduğu dönemlerden geçmiştir. 1984 yılında başlayan ve giderek artan bir seviyede meydana gelen terör faaliyetleri, özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde kitlesel göç hareketlerini tetikleyen temel neden olarak ortaya çıkmaktadır (Şen, 2014; Adıgüzel, 2020).

Türkiye için 1950-1990'lı yıllar "kırsalın iticiliği - kentin çekiciliği" dönemi olarak nitelendirilmektedir. Bu dönem sanayileşme süreci doğrultusunda çok hızlı bir şekilde kırsaldan kent merkezlerine doğru iç göç yaşanmasına neden olmuştur (Şantaş, 2019). Aynı zamanda bu dönem Türkiye demografisinin büyük değişim yaşadığı yılları işaret etmektedir. Ekonomik ve demografik değişim yılları aynı zamanda Türkiye AKT/AÖ'nünde büyük değişim yaşadığı yıllardır.

1950-1970 yılları arasında Türk köylüsünün gelir düzeyini yükseltebilmek için 1945 tarihinde Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanunun fiili olarak uygulamaları

1950'den sonra başlamış ve kaynak olarak büyük bir kısmı gerçek mera arazisi olan alanlar kullanılmıştır. İlk 10 yıllık süreçte buğday alanlarında 4 milyon hektar artış olmuştur. Marshall yardımları (1940-1960) çerçevesinde Türkiye'ye traktörler gönderilmiş ve geniş alanlar tarımsal amaçlı işlenmeye başlamıştır. Ancak traktörlerin kullanımı, kırsal alanlarda temel üretim ve geçim yapısı tarım olan birçok insanın işsiz kalmasına yol açmış ve işsiz kalan insanlar, ülke içinde göçe yönelmiştir (Şantaş, 2019). Bu tarihlerden itibaren hızlanan kalkınma adımları, sosyal hayatta bir değişim ortaya çıkarmış, bu değişim ise iç göçün hızlanmasına neden olmuştur (Özdemir, 2018). Tarımda makineleşme politik ve siyasi nedenlerle ortaya çıkmış, Türkiye'nin AKT/AÖ'nde büyük etkiler meydana getirmiştir. Sadece Marshall planı sonrası traktör sayısı kısa sürede 23 katına çıkmış, hızlı toprak işleme nedeniyle %50'den fazla yeni tarım alanlarının kurulmasına katkı sağlamıştır (Özer, 2014). 1950-1970 yılları arasında traktör sayısı %296 artmıştır. Bu dönemde tarımsal üretim alanları 13,2 milyon hektardan 19 milyon hektara yükselmiştir. 1950-2000 yılları arasında traktör sayısı %2658 kat yükselmiştir (Doğan, 2005). Bu dönemde meydana gelen siyasi gelişmeler ve kapitalist üretim sistemi sonucu sanayileşme ve tarımda makineleşme sürecini başlatmıştır. Bu durum tarım sektöründe çalışan köylülerin topraklarına sahip çıkmak yerine, aksine bırakarak kırdan kente göç etmesine neden olmuştur (Adıgüzel, 2020). Aynı zamanda 1960-1990 yılları arası ekilebilecek tüm arazilerin ekilmiş olması kırdan kente göçü hızlandıran bir etmendir (İçduygu ve ark., 1998). Diğer taraftan, miras yoluyla ekilebilir arazilerin küçülmesi, mülkiyet sorunları ve entansif tarım nedeni ile kırsaldan kente iç göç yaşanmıştır (Şen, 2014). 1950 yılında 15,2 milyon hektar olan tarım arazileri 1990 sonunda 41,9 milyon hektara ulaşmıştır. Bu dönemde yaşanan tarımda makineleşmenin en büyük etkisi, çayır ve mera vasıflı alanların tarım arazisine dönüştürülmesi ile ortaya çıkmıştır (Oktar ve Varlı, 2010).

1950 yılında 38,6 milyon hektar olan çayır mera arazisi 1960 yılında 26,6 milyon hektara inmiştir. Böylece 1950 yılından 1960 yılına kadar olan dönemde çayır ve mera arazilerinde %24,19 oranında bir azalma yaşanmıştır (Yurtoğlu, 2020). 1960-1970 yılları arasında Orman Bakanlığının olmadığı süreçte mera olarak sınıflandırılan 7,5 milyon hektarlık çalılık alan, 1969 yılında Orman Bakanlığının kurulması ile orman-fundalık kapsamına alınmıştır. Bu süreçte bitki örtülerinde bir farklılık olmadan sadece arazi sınıflamasından ileri gelen bir değişim ile otlama alanlarında önemli daralma meydana gelmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında 44,2 milyon hektar olan çayır ve mera arazileri, 1970 yılında 21 milyon hektara, 1990 yılında 14,7 milyon hektara kadar düşmüştür (TOB, 2021). Mülga Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından yapılan arazi sınıflamasında 21,7 milyon hektar olarak bildirilen çayır ve mera alanı, genel tarım sayımı sonucunda 1990 yılı itibarı ile 14,1 milyon ha olarak kaydedilmiştir (Gökkuş, 2018; TÜİK, 2021c).

Türkiye'nin ulusal ekonomisi yönünden olduğu kadar, ormancılık sektörü için de 1963 yılı önemli bir yıl olmuştur. 1963-1972 yılları arası dönemde tüm ülkenin orman amenajman planları hazırlanmış ve 1980 yılında orman envanter verileri yayımlanmıştır (OGM, 2021b). Böylece ormancılık sektörü tüm Türkiye'yi planlayan ilk sektör olmuştur. Bu dönemde Türkiye'nin orman varlığı 20,1 milyon hektar olarak

belirlenmiştir. 1950-1990 döneminde toplam orman alanı 20,1 milyon olarak kabul edilmiştir (OGM, 2020; TÜİK 2021c).

### 3.3.3 İç göç durgunlaşma dönemi (1990-2000)

Genel nüfus 1990 yılında toplam 56 milyon kişi iken, 2000 yılında 67 milyon kişi olmuştur. Kentli nüfusun sırasıyla genel nüfus içindeki payı %59'dan (33 milyon), %65'e (44 milyon) yükselmiştir. 1985-1990 döneminde kentten kente göç toplam göçlerin %62,18'ini oluşturmuştur. Bu süreçte özellikle İstanbul, İzmir, İzmit, Ankara vb. büyük sanayi kentleri ve metropoller çekim merkezi olmuşlardır (Bostan, 2017). Kırdan kente iç göç %17,46, kentten kıra göç %20,06, kırdan kıra ise %4,68 olarak gerçekleşmiştir.

Bu dönemde iç göç kırdan kent merkezlerine ve doğu bölgelerinden gelişmiş ve sanayileşmiş batı bölgelerine doğru gerçekleşmiştir. Özellikle ekonomik ve güvenlik nedeni ile kentten kente iç göç yaygın şekilde yaşanmıştır (Karpat, 2003; Çelik, 2006; Aksu ve Sevil, 2010). Ayrıca, bu dönemde gelişen turizm yatırımları ve artan yeni iş olanakları nedeni ile turizm merkezlerine doğru gerçekleşen iç göçte yaşanmıştır. Bu dönemde kırsal nüfus artışı durmuş ve köylerde nüfus artış hızı eksilere düşerek %0-8,49 olarak gerçekleşmiştir (Şen, 2014). Bu dönemde kırdan kente iç göç süreci durgunlaşma dönemine girmiş, daha çok kentten kente doğru iç göç devam etmiştir.

1990-2000 yılları arasında toplam göç içerisinde kentten kente göç oranı %62,18'den %57,80'e düşmüştür. Aynı dönemde kırdan kente göç %17,46 dir. En büyük değişim ise %12,60 olan kentten kıra göç oranının %20,06'ya yükselmesidir. Bu durum kentten kıra tersine göçün hızlandığını ortaya koymaktadır. 1995-2000 yıllarında Türkiye'de 23 il verdiğinden daha fazla göç almış, 58 il ise aldığından daha fazla göç vermiştir. 2000 yılında nüfusun %72,2'si doğduğu ilde, %27,8'i ise doğduğu ilin dışında bir ilde ikamet etmeye başlamıştır (Göl ve ark., 2010; Bostan, 2017; Adıgüzel, 2020; Altunok, 2021).

Kır-kent arası göç oranı neredeyse dengelenmiştir. Bu nedenle kırsal bölge AKT/AÖ durumunda büyük alansal değişimler gerçekleşmemiştir. 1990 yılı başlarında 42,0 milyon tarım arazisi 2000'li yıllara gelindiğinde 38,7 milyon hektara gerilemiştir. Tarım arazilerindeki azalış bu alanların tarım dışı amaçlarla (yerleşim, sanayi, alt yapı vb.) dönüştürülmesi ile ortaya çıkmıştır.

Mera arazileri ise aynı dönemde 14,7 milyon hektardan 14,6 milyon hektara gerilemiştir. Bu dönüşümde yerleşim, turizm, sanayi ve altyapı çalışmalarının tarım arazilerine yönelmesinin büyük payı bulunmaktadır. Aynı zamanda orman köylerinden yaşanan büyük göç sonrası buralarda terk edilen tarım arazilerinin zamanla ormana dönüşmesine de katkısı bulunmaktadır. 1998 yılında kabul edilen 4342 Sayılı Mera Kanunu, Cumhuriyet döneminde çayır ve meraların planlanması ve yönetimi bakımından dönüm noktası olmuştur. Bu kanun sonrası ülke genelinde tespit ve tahdit çalışmaları hız kazanmıştır. Bilimsel esaslara göre tespit edilen çayır ve mera alanları resmi olarak haritalara işlenmeye başlanmıştır. Bu durum çayır ve mera arazilerinin sınırlarının ve alansal olarak miktarının değişmesinin önüne geçmiştir.

1990 yılında ormanlık alanlar 20,1 milyon hektardan 2000 yılında 20,7 milyon hektara yükselmiştir (Bayar, 2004). 1973 yılından sonra yenilenen planlardaki bilgiler güncellenerek 1999

yılındaki ülke ormanlık alan miktarı 20,8 milyon ha olarak tespit edilmiştir (OGM, 2021b). Özellikle orman köylerini iç göç ile büyük oranda boşalması sonucu ormanlık arazilerde yürütülen tarım ve hayvancılık büyük oranda azalmıştır. Yüksek dağ orman köylerinde genç nüfusun bitmesi ile iş gücü kaybı yaşanmıştır. Böylece tarımda çalışacak genç nüfus olmadığı için terk edilen araziler kendi kendine ormanlaşmıştır (Atmış, 2020; Göl ve Dengiz, 2007; Göl ve ark., 2010; Göl ve ark., 2011). Ayrıca, hayvancılık sadece hanenin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olduğu için orman içi kaçak otlatma bitmiştir. Bu durum ormanlar üzerindeki otlatma baskısını kaldırmış, mevcut bozuk ormanlar kendini yenilemiş, orman içi açıklıklar ise yeniden ormana dönüşmüştür. Geçmişte orman içi açıklık veya bozuk orman olarak haritalanan ve ölçümü yapılan alanlar orman arazisi olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu durum da alansal olarak büyük farklar ortaya çıkmamasına rağmen verimli orman alanları artmıştır.

### 3.3.4 Tersine göç dönemi (2000 yılı sonrası)

İç göç, kentsel sistemlerin değişmesinde ve yeniden kurulmasında etkilidir (Erder, 2007). 2000 ve sonrası yıllar, özellikle kalabalık nüfusun, iş gücü piyasasında daralma, geçim sıkıntısı, çarpık kentleşme, yetersiz hizmet ve kente uyum sağlayamama gibi nedenlerle kırsal alanlara geri dönüşün artışa geçtiği dönemdir (Altunok, 2021). 2000'li yıllardan sonra yapılan iç göç daha çok eğitilmiş ve nitelikli işgücüne duyulan ihtiyaca bağlıdır (Koyuncu, 2015). 2007-2015 ADNKS esaslarına göre Türkiye genelinde birçok il aldığı göçten daha fazla göç vermiştir. 2000'li yıllarla birlikte artık insanlar hayatları boyunca çok sık yer değiştirmek zorunda kalmaktadırlar. Özellikle memurlar ve mevsimlik işçiler dönemsel olarak ülke içinde yer değiştirmek zorunda kalmakta, yani devamlı bir göç süreci yaşamaktadırlar. Bu kavrama "yaşam güzergâhları" denilmektedir (Adıgüzel, 2016; Tekeli, 2016). 2000 yılında kentlerde yaşayanların toplam nüfus içindeki payları %65'e yükselirken, 2010 yılında %76'ya ulaşmıştır (Tümtaş ve Ergun, 2016). 2020 yılı ADNKS'ne göre kentlerde yaşayan nüfus oranı %93'e çıkmıştır (TÜİK, 2021b).

Son yıllarda kentlerden kıra doğru olan tersine göçler yaşanmaktadır (Bostan, 2017). Sonuçta kentsel nüfus oranı kırsaldan çok daha yüksektir. Bu durumda, kentsel bölgelerde çekiciliğin yanı sıra iticilik faktörü de belirginleşmeye başlamıştır. Tekrar yoğun nüfustan az yoğun nüfusa doğru bir hareketlenme başlamıştır. Bu ise kentten kıra göçlerin belirginleşmeye başlaması ile sonuçlanmıştır (Güreşçi, 2010). Aslan ve Boz (2004) çalışmasında, kırsal alandan kente göç eden ailelerin %19,3'ünün geldikleri yerlere geri dönmek istediklerini ortaya koymuştur. 1995-2000 döneminde kentten kıra göç eden nüfusun büyüklüğü bir önceki döneme göre iki kat artmıştır (Bülbül ve Köse, 2010).

2000'li yıllarla birlikte tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kırsal yerleşimlere olan ilginin arttığı görülmektedir (Güler, 2016). 2000'li yıllar sonrası kentlerden kırsala göç eden nüfus oranı daha yüksektir (Kaştan, 2016). Sonuç olarak 2000'li yıllardan itibaren kentlerin iticiliğinin artması, köy kökenlilerin tekrar köylerine geri dönmelerine veya bu eğilim içerisine girmelerine neden olmuştur.

2000'li yıllar tarımda farklı dönüşümlerin yaşandığı dönemdir. Bu dönemde, kırdan kente ve tersine göçlerin

dengeye ulaşması veya azalması nedeni ile tarımsal arazilerde büyük alansal dönüşümler yaşanmamıştır. 2000 yılında 38,7 milyon hektar olan tarım arazileri 2020 yılı itibari ile 37,7 milyon hektara gerilemiştir.

1998 yılında kabul edilen mera kanunu sonrası yürütülen mera tespit ve tahdit çalışmaları ve haritalama sonucu 2020 yılı verilerine göre Türkiye'nin mera arazileri 14,6 milyon hektar olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2021c). Bu dönemde bir miktar tarım ve orman arazilerinden mera arazilerine hukuksal olarak dönüşüm gerçekleşmiştir.

Türkiye'deki orman alanı koruma, geliştirme ve ağaçlandırma çalışmaları ile sürekli artış göstermiştir. Türkiye orman alanlarının 1973 yılından beri artış eğiliminde olduğu, 20,2 milyon hektar olan orman alanının 2004-2005 yılında 21,2 milyon hektara çıktığı, ülke genel alanının %27,2'sini oluşturduğu belirlenmiştir (OGM, 2021b), 2008-2012 yıllarını kapsayan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü seferberliği eylem planı uygulamaları sonucunda, Trakya büyüklüğünde bir sahada ormanlaştırma ve rehabilitasyon çalışmaları yapılmıştır (OGM, 2021b). 2005-2012 yılları arasında yenilenen orman amenajman planlarının Envanter-İstatistik Veri Tabanı'nda (ENVANİS) güncellenmesi sonucu elde edilen verilere göre ülke ormanlık alan miktarı 21,7 milyon hektar olarak tespit edilmiştir. Bu ormanlık alan miktarı ülke genel alanının %27,7'sidir (OGM, 2021b). Orman varlığımız 2020 yılı itibari ile 22,9 milyon hektar olmuş ve ülke genel arazi varlığının içindeki payı %29,4'e yükselmiştir (OGM, 2020). Atmış (2020) çalışmasında göç veren illerde orman alanı artarken, sanayileşmiş ve göç alan illerde orman alanlarının azaldığı ifade etmiştir. Ülke genelinde ormanlık alanlardaki artışın ana nedeni ağaçlandırma ve ülkede yaşanan sosyo-ekonomik yapıdaki değişimlerdir (Ok, 2010; Göl ve ark., 2011; Günşen ve Atmış, 2019). Kişi başına düşen orman alanı miktarı Türkiye'de 0,28 hektardır (FAO, 2016). Bu durum ormanlarımızın %50'sinin bozuk orman niteliğinde olmasından kaynaklanmaktadır. Orman alanlarında artış olmasına rağmen kişi başına düşen orman alanı miktarımız oldukça düşüktür (Atmış, 2020).

## 4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye Cumhuriyeti'nin demografik yapısı tarihsel olarak incelendiğinde ekonomik, sosyal, kültürel ve psikolojik nedenlere bağlı büyük bir iç göç yaşandığı görülmektedir (İrdem ve Lenger, 2021). Başlangıçta kırdan kente başlayan bu süreç, zamanla kentten kente göç şeklinde devam etmiştir (Tekeli, 2016). Cumhuriyet dönemi ile büyük bir kalkınma ve sanayileşme sürecine giren Türkiye, tarım toplumundan sanayi toplumuna, kırsal yaşamdan kentli yaşama büyük bir değişim geçirmiştir (Bülbül ve Köse, 2010). Bu değişim kırdan kente, küçük şehirlere büyük şehirlere ve doğudan batıya şeklinde ortaya çıkmıştır (Kaştan, 2016; Adıgüzel, 2020; Altunok, 2021).

Türkiye'de yaşanan iç göç süreci göç veren ve göç alan bölgeleri ekonomik, ekolojik ve soyo-kültürel bakımdan farklı şekilde etkilemiştir. Göç alan kentsel bölgelerde daha çok barınma, beslenme, geçim sıkıntısı ve çevresel sorunlar görülürken, kırsal bölgelerde ise işsizlik, yoksulluk, eğitim, sağlık ve nüfus azalması gibi ortaya çıkmıştır.

Cumhuriyet tarihi boyunca kırsal nüfus oransal olarak sürekli azalış göstermiştir. Köye ve köylüye yönelik sorunların çözümüne ilişkin sağlıklı ve süreklilik arz eden politika ve

uygulamalar ortaya konulamamıştır. Değişen konjonktüre bağlı olarak kırsal politikalar da değişmiştir (Güler, 2016). Bu durum kırsal bölgelerde yaşama isteğini gittikçe düşürmüştür. Sonuç olarak kırsal nüfus büyük oranda gerilemiştir.

İç göç ile birlikte su kaynaklarının azalması, kuraklık, verimsizlik, yoksulluk, kırsalda genç nüfusun olmaması Türkiye'nin AKT/AÖ'nde farklı değişimlere neden olmuştur. Çayır ve mera arazilerinin hızla tarıma dönüştürülmesi, tarımda makineleşme ve geniş alanlardaki tarımsal faaliyetler en büyük sonuç olarak ortaya çıkmıştır (Bayar, 2004; Göl, 2007; Göl ve ark., 2010; Göl ve ark., 2011). Bu değişim ülkenin tarımsal üretiminin katlanarak artmasını sağlamıştır. Tarımda makineleşme kırsalda büyük bir işsizlik ortaya çıkarmıştır. Tarım toplumundan sanayi toplumuna dönüşüm, üretim toplumundan tüketim toplumuna dönüşüme neden olmuştur. Kırsal nüfus ve doğal kaynakların ekonomiye kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Tarım, hayvancılık ve ormancılık sektörleri için kırsal nüfus gereklidir. Ayrıca, yerel turizm, yerel üretim, son zamanlarda moda olan organik ürün talebinin karşılanması için kırsal nüfusun mutlak desteklenmesi gerekmektedir.

Cumhuriyet dönemi boyunca çayır ve mera arazilerinin üçte ikisi tarım ve diğer arazi kullanım türlerine dönüştürülmüştür (Bayar, 2004; Göl ve ark., 2010; OGM, 2021b; Yurtoğlu, 2020; TÜİK, 2021c). Bu durum otlamaya dayalı ucuz hayvansal üretimi geriletmiştir. Aynı zamanda hayvan başına düşen mera alanlarının azalması, meralarımızın aşırı tahrip olmasına neden olmuştur.

İç göçün bir diğer etkisi ise orman arazilerinde yaşanmıştır. Kırsalda terk edilen tarım arazileri ve azalan orman içi kaçak otlama orman arazilerinin ve verimli orman varlığının artmasına neden olmuştur (Göl ve ark., 2011; Atmış 2020). Geçmişte orman içi ve bitişiğinde yürütülen tarım ve hayvancılık alanları zamanla ormana dönüşmüştür (Göl ve ark., 2010; Atmış, 2020; OGM, 2021b; OGM, 2021c).

Hazine arazileri (Çavuşoğlu, 2021) üzerinde ve su toplama havzalarında oluşan gecekondulaşma, çarpık kentleşme, çevresel yeşil alanların yok edilmesi (Yılmaz ve Kaya, 2020; Aydoğdu ve Bakırcı, 2021; Ertürk ve ark., 2021) ayrıca dikkate alınmalıdır.

Barınma, dengeli ve sağlıklı beslenme, kuraklık, küresel iklim değişikliği ve salgın hastalıklara bağlı olarak kitlesel veya bölgesel göçler (UNFCC, 1997; IPCC, 2021) insanoğlunun yakın gelecekte karşılaştığı temel sorunlar olarak öngörülmektedir. Bu sorunlarla mücadelede kritik nokta ise sürdürülebilir doğal kaynak yönetimidir. Geleceğe yönelik bilimsel esaslara dayalı göç ve sürdürülebilir arazi kullanım politikaları oluşturulmalıdır.

## Kaynaklar

Adıgüzel, Y., 2016. Göç Sosyolojisi (1.bs), Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.

Adıgüzel, Y., 2020. Türkiye'de iç göç süreçleri. Küreselleşme Çağında Göç. İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Sosyoloji Lisans Programı, Ders Notları. [https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/21\\_22\\_Guz/kureselleşme\\_cagında\\_goc/index.html](https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/21_22_Guz/kureselleşme_cagında_goc/index.html). (Erişim Tarihi: 17.02.2022).

Aksu, H., Sevil, Ü., 2010. Göç ve kadın sağlığı. Maltepe Üniversitesi, Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 2(3), 133-138.

Akşit, B., 1999. Cumhuriyet Döneminde Türkiye Köylerindeki Dönüşümler, O. Baydar (Ed.), 75 Yılda Köylerden Şehirlere İçinde, Tarih Vakfı Yurt Yayınları (ss. 173-186). İstanbul.

Altunok, B., 2021. Türkiye'de Tersine İç Göçler (Geriye Dönüşler), Astana Yayınları. (ss. 147).

Aslan, M., Boz, İ., 2004. Kırsal alandan kentlere göçü etkileyen faktörler: Adana örneği. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tokat.

Atmış, E., 2020. Türkiye orman varlığıyla ilgili değişimler ve nedenleri. Türkiye Ormancılar Derneği'nin 95. Kuruluş Yılı Dönümünde Orman Varlığımız ve Ormancılık Üretim Faaliyetleri. Türkiye Ormancılar Derneği (TOD) Yayın No: 51. Ankara. ISBN: 978-975-93478-8-8.

Aydoğdu, M., Bakırcı, M., 2021. LUCIS modeliyle Tekirdağ şehrinin yerleşme uygunluk analizi. Coğrafya Dergisi, 42, 67-84.

Balcı, A., 2005. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. Ankara, Pegem Yayıncılık.

Bayar, R., 2004. Cumhuriyet döneminde Türkiye'nin arazi bölünüşü ve tarım alanlarındaki değişimler. Coğrafi Bilimler Dergisi, 2(1), 41-55.

Bilsborrow, R.E., Carr, D.L. 2001. Population, agricultural land use and the environment in developing countries. Tradeoffs or synergies? Agricultural Intensification, Economic Development And The Environment (eds. D.R. Lee and C.B. Barrett). CABI Publishing. New York, USA. ISBN 0-85199-435-0 pp. 35-55.

Bindraban, P.S., Keulen, H. Van., Kuyvenhoven, A., Rabbinge, R., Uithol P.W.J. (Eds). 1998. Food security at different scales: demographic, biophysical and socioeconomic considerations papers of a seminar series, March-May 1998, Wageningen. DLO Research Institute for Agrobiology and Soil Fertility; Wageningen: The CT. de Wit Graduate School for Production Ecology. - (Quantitative approaches in systems analysis, No. 21) NUGI 835.

Bongaarts J., O'Neill B.C., 2018. Global warming policy: is population left out in the cold. Science, N361(6403), 650-2.

Bostan, H., 2017. Türkiye'de iç göçlerin toplumsal yapıda neden olduğu değişimler, meydana getirdiği sorunlar ve çözüm önerileri. Coğrafya Dergisi, 35, 1-16.

Bülbül, S., Köse, A., 2010. Türkiye'de bölgelerarası iç göç hareketlerinin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile incelenmesi. İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi Dergisi, 39(1), 75-94.

Chen, R. S., Kates, R. W., 1994. Climate change and world food security. Global Environmental Change, 4(1), 3-6.

CSBB, 1989. Altıncı beş yıllık kalkınma planı 1990-1994. Türkiye Cumhuriyeti, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Ankara.

CSBB, 2019. On birinci kalkınma planı 2019-2023. Türkiye Cumhuriyeti, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Ankara.

Çakır, S., 2011. Türkiye'de göç, kentleşme/gecekondolu sorunu ve üretilen politikalar. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 23, 209-222.

Çavuşoğlu, S., 2021. Türkiye'de hazine arazilerinin dağıtımına ilişkin yasal düzenlemeler ve politikalar. Ankara

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı, Dönem Projesi. <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/72584> (Erişim tarihi: 09.11.2021).
- Çelik, F., 2006. İç göçlerin itici ve çekici güçler yaklaşımı ile analizi. Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 27, 149-170.
- Çelik, F., 2007. Türkiye’de iç göçler: 1980-2000. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(1), 87-109.
- DİE, 1994. İstatistik göstergeler 1923-1992, Yayın No:1682, Ankara.
- Doğan, M., 2005. Türkiye ziraatında makineleşme: traktör ve biçerdöverin etkileri. İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, 14, 66-75.
- DPT, 1963. Kalkınma planı. Birinci beş yıl 1963-1967. Devlet Planlama Teşkilatı Ocak 1963 Erişim adresi: <https://fka.gov.tr/kalkinma-planlari-detayi-1564726568912> (Erişim tarihi: 03.11.2021).
- Ekici, S., Tuncel, G., 2016. Göç ve insan. Sosyal Bilimler Dergisi, 5(1), 9-22.
- Erder, S., 2007. Göç ve kentte değişen güç ilişkileri. IV. Kültür Araştırmaları Sempozyumu. İç/Dış/Göç ve Kültür. 15-17 Eylül 2007. Işık Üniversitesi Şile İstanbul (ss. 40).
- Ertürk, E., Kaya, N., Mercan, S., 2021. Taşkın risk haritasının oluşturulması: Trabzon ili Vakfikebir ilçesi Kirazlı Deresi örneği. Afet ve Risk Dergisi, 4(1), 84-98.
- FAO, 2016. Global forest resources assessment 2015. U.N. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Yayını. Ss: 49, Roma/İtalya.
- FAO, 2017. The future of food and agriculture: Trends and Challenges. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO, 2019. FAO migration framework – Migration as a choice and an opportunity for rural development. Rome. pp 128, <https://doi.org/10.4060/CA3984EN>. (accessed 21.01.2022).
- FAO, 2020. The state of the World’s forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome.
- Fukase, E., Martin, W., 2020. Economic growth, convergence, and world food demand and supply. Worl Development, 132,104954.
- Gökkuş, A., 2018. Meralarımız ile ilgili bir değerlendirme. TÜRKTOB Dergisi, 25, 6-8.
- Göl, C., 2007. Arazi kullanım türü ile toprak organik karbon depolama arasındaki ilişkiler. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK, 2007, 11-13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul.
- Göl, C. Dengiz, O., 2007. Çankırı-Eldivan Karataşbağı deresi havza arazi kullanım-arazi örtüsündeki değişim ve toprak özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 22(1), 86-97.
- Göl, C., Çakır, M., Ediş, S., Yılmaz, H. 2010. The effects of land use land cover change and demographic processes 1950-2008 on soil properties in the Gokcay catchment Turkey. African Journal of Agricultural Research, 5-13.
- Göl, C., Özden, S., Yılmaz, H., 2011. Interactions between rural migration and land use change in the forest villages in the Gökçay Watershed. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35, 247-257.
- Güler, K., 2016. Türkiye’de nüfusunu yitiren kırsal yerleşimlerin korunması için bir yöntem önerisi: Ödemiş-Lübbey köyü örneği. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı, İstanbul.
- Gümüş, N., İlhan, A., Gülersoy, A.E., 2013. Bir tersine göç örneği: Köprücük köyü (Varto-Muş). Turkish Studies, 8(6), 233-261.
- Günlü, A., Göl, C. Sarıçam, F., 2019. Topraküstü meşcere karbonunun zamansal ve konumsal değişiminin değerlendirilmesi: Yukarı Göksu nehri havzası örneği. Turkish Journal of Forestry, 20(4), 352-359.
- Günşen, H.B., Atmış, E., 2019. Analysis of forest change and deforestation in Turkey. International Forestry Review, 21(2), 182-194.
- Güreşçi, E., 2010. Türkiye’de kentten- köye göç olgusu. Doğu Üniversitesi Dergisi, 11(1), 77-86.
- IOM, 2011. Glossary on migration. Perruchoud, R. & Redpath-Cross, J., eds.[online]. Geneva, Switzerland. pp. 118 [https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml\\_34\\_glossar\\_y.pdf](https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml_34_glossar_y.pdf). (accessed 17.02.2022).
- IPCC, 2021: Climate Change 2021. The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.
- İçduygu, A., Sirkeci İ., 1999. Cumhuriyet Dönemi Türkiye’sinde Göç Hareketleri. (ed.) Oya Baydar, 75 yılda köylerden şehirlere, İstanbul: Tarih Vakfı Yayınları, ss. 249-260.
- İçduygu, A., Sirkeci, İ., Aydıngün, İ., 1998. Türkiye’de İçgöç ve İçgöçün İşçi Hareketine Etkisi, Türkiye’de İç Göç, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, ss. 207-244.
- İrdem, İ., Lenger, A., 2021. 1923-1950 Arası dönemde Ankara kentleşmesi ve sorunları. Gazi Akademik Bakış, 14(28), 331-357.
- İslamoğlu, E., Yıldırım, S., Benli, A., 2014. Türkiye’de tersine göç ve tersine göçü teşvik eden uygulamalar: İstanbul ili örneği. Sakarya İktisat Dergisi, 3(1), 68-93.
- Kara, M. A., 2017. Göç yazıları: Kuramdan Alana Türkiye’de Göç, Ankara: Kırmızı Çatı, Cadde Kitabevi.
- Karasar, N., 2014. Bilimsel Araştırma Yöntemleri: Kavramlar İlkeler Teknikler. Nobel, Ankara.
- Karpat, K. H. 2003. Türkiye’de Toplumsal Dönüşüm: Kırsal Göç, Gecekondu Ve Kentleşme. İmge Kitabevi, Ankara
- Kaştan, Y., 2016. Türkiye’de Cumhuriyet dönemi iç göç hareketleri. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. 9(42), 692-700.
- Kayıkçı, S. 2009. Türkiye’de Kırsal Alan Yönetimi. Sosyal Araştırmalar Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Kızıroğlu, A.M., 2017. Türkiye’nin nüfus değişimine göre il bazında kentleşmesine bir bakış (1965-2014). Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kara Deniz Sosyal Bilimler Dergisi, 9(16), 153-183.
- Kocaman, T., 2008. Türkiye’de iç göçler ve göç edenlerin nitelikleri (1965-2000). Devlet Planlama Teşkilatı Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. ISBN 975-19-4262-3. Nisan, 2008.

- Koyuncu, A., 2015. Kentleşme ve Göç. Hikmet Evi Yayınları. İstanbul.
- Kuzu, A. 2013. Araştırmaların planlanması. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Okul Öncesi Öğretmenliği, Lisans Programı Bilimsel Araştırma Yöntemleri Ders Kitabı. (ed. Adile Aşkı Kurt) s. 19-45 Yayın No; A.Ü. 2750 - AÖF 1708.
- Mutlu, S., 2007. Türkiye’de yaşanan gecekondulaşma süreci ve çözüm arayışları: Ankara Örneği. T. C. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Ve Siyaset Bilimi (Kent Ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi). Ankara.
- OECD, 2011. Methodology to classify regions into predominantly urban, intermediate or predominantly rural. OECD Regional Typology. Directorate for Public Governance and Territorial Development. June 2011.
- OGM, 2020. Ormanlık istatistikleri 2018. Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistik Bilgileri, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx>. (Erişim tarihi 06.01.2022).
- OGM, 2021a. Orman alanları dağılımı. Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikler Sayfası. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi 09.11.2021).
- OGM, 2021b. Türkiye orman varlığı 2015. <https://web.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4>. (Erişim tarihi 09.11.2021).
- Ok, K., 2010. Kentsel Gelişim ve Ormanlar Arasındaki Etkileşim. TMMOB II. İstanbul Kent Sempozyumu, 21-25 Mayıs 2010, İstanbul.
- Oktar, S., Varlı, A., 2010. Türkiye’de 1950-54 döneminde Demokrat Parti’nin tarım politikası. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(1); 1-22.
- Özcan, E.D., 2017 Türkiye’de 2000’li yıllarda iç göç - işsizlik örüntüleri: Ankara (TR51) alt bölgesinin, Kırıkkale (TR71) ve Samsun (TR83) alt bölgelerinden aldığı göçlerin işsizlik açısından değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi Anabilim Dalı, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Özdemir, D., 2018. Türkiye’de bölgelerarası iç göç hareketlerinin belirleyicileri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(3), 1337-1349.
- Özdemir, H., 2012. Türkiye’de iç göçler üzerine genel bir değerlendirme. Akademik Bakış Dergisi, 30, 1-18.
- Özden, S., Mendeş, M., 2005. The usage of multiple correspondence analysis in rural migration analysis. New Medit, 4(4): 36.
- Özer, S., 2014. Demokrat Parti dönemi zirai makineleşme hareketi ve sonuçları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sosyal Bilimler Dergisi, (31), 61-80.
- Özkan, Ö.T., 2018. Türkiye’de iç göç olgusunun kentleşme sürecine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Pazarlıoğlu, M.V. 2007. İzmir örneğinde iç göçün ekonometrik analizi. Celal Bayar Üniversitesi, Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 14(1), 121-135.
- Pimentel, D., McLaughlin, L., Zepp, A., Lakitan, B., Kraus, T., Kleinman, P., Vancini, F., Roach, W. J., Graap, E., Keeton, W. S., Selig, G. 1991. Environmental and economic effects of reducing pesticide use. BioScience, 41(6), 402-409.
- Ripple, W.J., Wolf, C., Newsome, T.M., Barnard, P., Moomaw, W.R. 2020. World scientists’ warning of a climate emergency. BioScience, 70(1), 8-12.
- Sağlam, S. 2006. Türkiye ’de iç göç olgusu ve kentleşme. Hacettepe Üniversitesi, Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD), 5, 33-44.
- Sağlam, S., 2016. 1923-1950 Yılları arasında Türkiye’de kent ve kentleşme olgusu. İstanbul Üniversitesi, Sosyoloji Konferansları Dergisi, 53(1), 257-274.
- Şantaş, G. 2019. Türkiye’de iç göçün dağılımı. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi, 19(45), 893-917.
- Şen, M., 2014. Türkiye’de iç göçlerin neden ve sonuç kapsamında incelenmesi. Çalışma ve Toplum. 40(1), 231-256.
- Tekeli, İ. 2008. Göç ve Ötesi, İlhan Tekeli Toplu Eserler-3, İstanbul: Tarih Vakfı, Yurt Yayınları, ss. 49.
- Tekeli, İ. 2016. Türkiye’de iç göç sorunsalı yeniden tanımlanma aşamasına geldi. İ. Tekeli (Ed.), Göç ve ötesi içinde, (2.bs). İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları. ss 171-185.
- TOB, 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Konular, Bitkisel Üretim, Çayır Mera ve Yem Bitkileri, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>. (Erişim tarihi: 31.01.2021).
- TOÇ-BİR-SEN, 2021. Rakamlarla tarım sektörü 2021. [https://www.tocbirsens.org.tr/uploads/documents/rakamlarla\\_tarim\\_sekt%C3%96R%C3%9C\\_2021\\_WEB\\_\(1\)\\_compressed.pdf](https://www.tocbirsens.org.tr/uploads/documents/rakamlarla_tarim_sekt%C3%96R%C3%9C_2021_WEB_(1)_compressed.pdf). (Erişim tarihi: 06.01.2022).
- Tuomisto, H. L., Scheelbeek, P., Chalabi, Z., Green, R., Smith, R. D., Haines, A., Dangour, A. D. 2017. Effects of environmental change on population nutrition and health: A comprehensive framework with a focus on fruits and vegetables. Wellcome open research, 2, 21.
- TÜİK, 2012. Türkiye İstatistik Yıllığı. Ankara. Yayın No: 3933. ISBN 978-975-19-5653-8 Haziran, 2013. (Erişim tarihi: 10.01.2021).
- TÜİK, 2018. Belediye su istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Su-Istatistikleri-2018-30668> (Erişim tarihi: 23.11.2021).
- TÜİK, 2020. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2020. Nüfus, Yıllık Nüfus Artış Hızı, İl, İlçe, Belde Belediyesi, Köy Sayısı ve Nüfus Yoğunluğu veri dosyası. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-SonucLari-2020-37210> (Erişim tarihi: 03.11.2021).
- TÜİK, 2021a. Kent/Kır tanımının revizyonu. Erişim Adresi: <https://www.resmiiistatistik.gov.tr/detail/subject/kir-kent-taniminin-revizyonu/> (Erişim tarihi: 03.11.2021).
- TÜİK, 2021b. Türkiye’nin istatistiksel bölgelere göre bölgelerin aldığı ve verdiği göç. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=TLX3XNRhL1/xeSfyS8z85hYmTjbisZa8NrImHhHm87euCLYasxT27JHc391eOSvu> (Erişim tarihi: 21.12.2021).
- TÜİK, 2021c. Tarım ve orman alanları, Türkiye İstatistik Kurumu Veri Portalı, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001). (Erişim tarihi: 06.01.2022).

- Tümtaş, M. S., Ergun, C., 2016. Göçün toplumsal ve mekânsal yapı üzerindeki etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(4), 1347-1359.
- Ullah, M.A., Moin, A.T., Araf, Y., Bhuiyan, A.R., Griffiths, M.D., Gozal, D. 2020. Potential effects of the COVID-19 pandemic on future birth rate. Front Public Health. 8, 438-578.
- UN, 2018. United Nations. World urbanization prospects: the 2018 revision. New York: United Nations; 2019. ST/ESA/SER.A/420. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. (Erişim tarihi: 21.12.2021).
- UN, 2019. World Population Prospects: The 2019 Revision. New York: United Nations.
- UN, 2020. International migration 2020 highlights. United Nations of Department of Economic and Social Affairs. <https://www.un.org/en/desa/international-migration-2020-highlights>. (Erişim tarihi: 21.12.2021).
- UNFCCC, 1997. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. United Nations. Erişim adresi: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/107a01.pdf> (Erişim tarihi: 07.12.2021).
- Van der Werf, H.M.G., Knudsen, M.T., Cederberg, C. 2020. Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. Nature Sustainability, 3, 419-425.
- World Bank, 1975. Rural Development Sector Policy Paper. New York. U.S.A.
- Xinhuanet, 2021. China's three-child policy to improve demographic structure. People's Daily Online. 2021. <http://en.people.cn/n3/2021/0602/c90000-9856779.html>. (Erişim tarihi: 03.01.2022).
- Yamak, N., Yamak, R., 1999. Türkiye'de gelir dağılımı ve iç göç. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, C1/S1.
- Yılmaz, C., Kaya, M. 2020. Şehir coğrafyası ve afet yönetimi bağlamında Samsun – Atakum sel ve taşkınları. Doğu Coğrafya Dergisi, 25(44), 31-46.
- Yomralıoğlu, T., Çete, M., 2005. Türkiye için sürdürülebilir bir arazi politikası ihtiyacı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.
- Yurtoğlu, N., 2020. Cumhuriyet döneminde Türkiye'de çayır ve meraların hayvancılığın gelişimine olan etkileri (1923-1960). Belgi Dergisi, 20(II), 2429-2455.
- Yüceşahin, M.M., Özgür, E.M., 2008. Türkiye kentlerinin kentleşme düzeylerinin demografik, ekonomik ve sosyal değişkenlerle belirlenmesi. Coğrafi Bilimler Dergisi, 6(2), 115-139.



## Çölleşmenin ekosisteme etkileri ve çölleşmeyi tersine çevirme yolunda sürdürülebilir tarımın önemi

Kerim Özyol<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Celâl Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Finans Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

### MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 22/01/2022

Kabul Tarihi: 26/03/2022

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1060466>

\* Sorumlu yazar:

[kerimozyol@hotmail.com](mailto:kerimozyol@hotmail.com)

### ÖZ

Çölleşme kavramsal olarak bir süreci ifade eder. Fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik sebeplerin etkileşimiyle; hatalı insan faaliyetleri ve iklimsel etkiler sonucu toprağın bitki örtüsünü kaybetmesiyle başlayıp, fauna, mikroorganizma ve organik madde kaybıyla devam eden, toprak agregatlarının parçalanarak kil, silt ve kum fraksiyonlarının açığa çıktığı bir degradasyon sürecidir. Belirli bir alanın bitki örtüsüz kalmasıyla aslında toprakta bir yara açılmış olur ve o alanda toprağın çölleşme süreci

başlar. Toprağa en büyük zarar tarım yoluyla verilmiştir. Tarımsal faaliyetlerde köklü bir değişime gidilirse toprak düzeltilebilir. Söz konusu gezegenimizin sağlığı ise, bu bir zorunluluktur. Acilen konvansiyonel tarım yerine sürdürülebilir tarım benimsenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Sürdürülebilir tarım, tarıma yönelik tüm faaliyetlerde doğal unsurların korunmasını ve gözetilmesini özünde barındırır. Yok olmanın eşiğine gelmiş tarım topraklarının restore edilerek devamlılığını sağlamak ve sürdürülebilir kılmak için elimizdeki tek çaredir. Sürdürülebilir tarım, bir taraftan üretim yaparak toprak mahsullerinden faydalanırken, diğer taraftan da ekosistemdeki doğal döngülere ve çevreye saygı duymak, tabiatı oluşturan tüm varlıkların hukukunu tanımaktır. Üretim yaparken doğal unsurlara hükmetmek ve onları yönetmek yerine, tüm unsurlarıyla var olan sistemin bir parçası olmaktır. Bu çalışmada çölleşme konusu irdelenerek, çölleşmenin kendisi gezegenimiz ve insanlık için büyük bir tehlike olmakla birlikte, birçok doğal afeti ve felaketi nasıl tetiklediği ortaya konmuş ve küresel felaketlerin önüne geçmek için sürdürülebilir tarımın önemi ve ne denli bir zorunluluk olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çölleşme, sürdürülebilir tarım, iklim değişikliği, karbon döngüsü, su döngüsü.

### Araştırma Makalesi

## Effects of desertification on the ecosystem and the importance of sustainable agriculture in reversing desertification

### ABSTRACT

Desertification conceptually refers to a process. With the interaction of physical, biological, political, social, cultural and economic reasons; it is a degradation process that starts with the loss of vegetation of the soil as a result of faulty human activities and climatic effects and continues with the loss of fauna, microorganisms and organic matter, and clay, silt and sand fractions are exposed by breaking down soil aggregates. When a certain area is left without vegetation, actually a wound is opened in the soil and the desertification process begins in that area. Greatest damage to the soil has been done through agriculture. If radical changes are made in agricultural activities, the soil can be fixed. When the matter is the health of our planet, it becomes necessary. Sustainable agriculture should be adopted and expanded instead of conventional agriculture urgently. Sustainable agriculture includes protection and observance of natural elements in all agricultural activities. It is the unique solution we should restore the agricultural lands that are on the verge of extinction, to ensure their continuity and make them sustainable. Sustainable agriculture, on the one hand, makes use of soil crops by producing, on the other hand, respecting the natural cycles in the ecosystem and the environment, and recognizing the law of all beings that make up nature. It is to be a part of the existing system with all its elements, instead of dominating and managing the natural elements while producing. In this study, the subject of desertification is examined, it is revealed how desertification itself is a great danger for our planet and humanity, how it triggers many natural disasters and disasters, and the importance of sustainable agriculture and its necessity to prevent global disasters are tried to be emphasized.

**Key Words:** Desertification, sustainable agriculture, climate change, carbon cycle, water cycle.

*Bu makaleye atf:*

Özyol, K., 2022. Çölleşmenin ekosisteme etkileri ve çölleşmeyi tersine çevirme yolunda sürdürülebilir tarımın önemi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(1), 113-122.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0



## 1. Giriş

Küresel ısınma ile birlikte buzulların erimesi, orman ve bitki örtülü alanlarının gündün güne yok olmasına bağlı olarak doğal yaşam alanları yok olan canlı türlerinin soylarının tükenmesi, verimli toprakların rüzgâr ve su erozyonuna maruz kalması, dünyamız ve insanlık için ciddi tehlikelerin ve problemlerin habercisidir.

Dünyanın her yerinde en verimli topraklar, erozyonla hızlı bir yok oluş sürecindedir. Bitki örtüsünü kaybeden veya sürekli kazılarak açılan ve alt-üst edilen topraklar, erozyon tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır. Görcelioğlu (1992), çölleşmenin hemen hemen tümüyle yanlış insan müdahaleleri sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir. İnsanoğlu avcı-toplayıcı sistemden yerleşik düzene geçmesiyle doğal kaynaklar üzerinde büyük baskılar oluşturmuştur. Çoğunlukla, aşırı otlama, ormansızlaştırma, sürdürülebilir olmayan geleneksel tarım gibi insan faaliyetleri çölleşme sürecini hızlandırmıştır (Karagöz ve ark., 2015). Sabanın geliştirildiği yerleşik tarıma geçiş dönemiyle, topraklar hızlı bir şekilde aşınmaya başlamıştır. Tohum yatağı hazırlamak ve aynı zamanda yabancı otları temizlemek amacıyla topraklar sabanla işlenmeye başlanmıştır. Toprağı kazma ve karıştırma işlemi, tarımın ana faaliyeti olarak görülmektedir. Çiftçilerin toprağı işleyerek korumasız bırakmalarıyla, en verimli toprak katmanı, rüzgâr ve su erozyonuna hazır hale gelmektedir. Bu sayede tarım alet ve makineleriyle işlenen tüm ekilebilir alanlar, kalıcı olarak zarar görebilmektedir.

Traktörün getirmiş olduğu kolaylık ve güç kontrolsüzce kullanılarak; başta erozyon olmak üzere, karbon ve su döngüsündeki sorunların artmasına, çölleşme ve iklim değişikliği sürecinin hızlanmasına sebep olunmuştur (El-Karouri, 1980; Lal and Kimbele, 1997; Akbolat, 2009). Traktörün yaygın olarak kullanılmaya başlandığı ve endüstriyel tarımın dünya çapında gelişmeye başladığı 1950'li yıllardan günümüze kadar, tarla yapılmak üzere ormanlar hızla yok edilmiş, dünyanın yüzey toprağı hem zirai münadale adı altında zararlı kimyasallarla kirletilmiş, hem de devamlı işlenerek strüktürü bozulmuş, organik maddelerce fakirleştirilerek hızla degradasyona uğratılmıştır.

Dünyamızı tehdit eden en büyük tehlikelerden birisi de sera gazlarıdır. Sera gazları denilince ilk akla gelen fabrika bacaları ve fosil yakıtlardır. Ancak iklim değişikliğine neden olan tek etmen bunlar değildir. Küresel ısınmanın en önemli tetikleyicisi; sürekli işlenerek yıpratılan topraktan, atmosfere salınan karbondur.

Topraklar, atmosferde karbondioksit bileşiği olarak bulunanların yaklaşık iki katı büyüklüğünde karbon rezervi (yaklaşık 150 Pg C) içerir. Yanlış arazi kullanımı nedeniyle bu karbonun bir kısmını (40–90 Pg C) kaybetmiştir (Smith, 2012). Bitki örtüsü olmayan toprak, buharlaşarak sadece nem kaybetmez. Toprak içinde depolanan karbon da salınarak atmosfere karışır. Bir taraftan toprakta organik madde azalışı nedeniyle kum, kil ve silt içeriği artarken, diğer taraftan atmosferdeki karbon yükü artar. Küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının birçoğu karbon bileşiklerinden oluşmaktadır.

Avrupa Komisyonu'nun Dünya Çölleşme Atlası'na göre, dünyanın kara alanının %75'i halihazırda bozulmuş durumdadır ve bu durum 2050 yılında %90'ı aşabilir. Her yıl yaklaşık 4,18 milyon kilometrekarelik alan bozulmakta (Nunez, 2019), 24

milyar ton verimli üst toprak tabakası kaybolmaktadır (ÇMUSEP, 2019). Dünyanın hızla çölleşiyor olması hem makroklima, hem de insanlığın geleceği için büyük bir tehdittir. Çölleşme devam ettikçe verimli alanlar azaldığı gibi, bu durum büyük kitlesel yer değişikliklerine sebep olacaktır. Dünya üzerinde büyük iklim tipleri ve aynı zamanda her iklime adapte olmuş toprak ürünleri yer değiştirecek, bununla birlikte dünya, büyük insan göçüne sahne olacaktır. Böyle bir kargaşa, anarşi ve terör yapılanmaları için uygun zemin oluşturacaktır.

Bu çalışmada çölleşme konusu irdelenerek, çölleşmenin kendisi gezegenimiz ve insanlık için büyük bir tehlike olmakla birlikte, birçok doğal afeti ve felaketi nasıl tetiklediği ortaya konmuş ve küresel felaketlerin önüne geçmek için sürdürülebilir tarımın önemi ve ne denli bir zorunluluk olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır.

## 2. Çölleşme Süreci ve Etkileri

Birleşmiş Milletler Şiddetli Kuraklık ve /ya da Çölleşmeden Etkilenen Ülkelerdeki, Özellikle Afrika Ülkelerindeki, Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nde çölleşme, "iklimsel değişimleri ve insan etkinliklerini de içeren, fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik etmenler arasındaki karmaşık etkileşimlerin, kurak, yarıkurak ve kuru-yarınemli alanlarda oluşturduğu arazi degradasyonu" olarak tanımlanmıştır (Türkeş, 2010a). Esas itibarıyla uygunsuz arazi kullanmaya bağlı olarak ortaya çıkan arazi degradasyonu, aşırı toprak işleme, aşırı hayvan otlama, ormanları yok etme ve kötü sulama pratikleri gibi yanlış uygulamalar nedeniyle arazi verimliliğinin yavaş yavaş zayıflaması şeklinde kendini gösterir (Görcelioğlu, 1992).

Çölleşme kavramsal olarak bir süreci ifade eder. Fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik sebeplerin etkileşimiyle; hatalı insan faaliyetleri ve iklimsel etkiler sonucu toprağın bitki örtüsünü kaybetmesiyle başlayıp, fauna, mikroorganizma ve organik madde kaybıyla devam eden, toprak agregatlarının parçalanarak kil, silt ve kum fraksiyonlarının açığa çıktığı bir degradasyon sürecidir. Belirli bir alanın bitki örtüsüz kalmasıyla aslında toprakta bir yara açılmış olur ve o alanda toprağın çölleşme süreci başlar.

Üzeri açılan toprak normalden daha fazla buharlaşarak nemini kaybetmeye başlar (Karaoğlu, 2010). Sağlıklı bir ekosistemde topraktan daha çok, toprak üzerindeki bitki yapraklarından su buharı çıkar ki, buna terleme denir (Güler, 2011). Toprağın buharlaşması kuraklaşmaya sebep olurken, bitki yapraklarının terlemesi bitki örtülü alanı nemli yapar. Yapılan araştırmalarda üzerinde bitki olmayan çok küçük alanların bile, hemen yanı başındaki bitkili alanlara göre gündüz sıcaklığının daha yüksek, gece sıcaklığının ise daha düşük olduğu saptanmıştır (Asar ve ark., 2007). Bu da gösteriyor ki, bitki örtüsünü kaybeden alanlarda hemen kurak iklim belirtileri görülmeye başlar. Çünkü kuru topraklar, nemli topraklara göre daha çabuk ısınır ve soğur. Dolayısıyla denilebilir ki; kuraklık, çölleşmenin membaı değil, merhalesidir. Sadece kurak alanlar değil, bitki örtüsü tahrip edilen ve endüstriyel tarım yapılan tüm alanlar çölleşme sürecine girer.

Bitki örtüsünü kaybeden topraklarda nem kaybı ile birlikte mikroorganizma kaybı da başlar. Vücudumuzdaki mikroorganizmalar insan sağlığı için önemli olduğu gibi, topraktaki biyolojik canlılar da toprağın, ekosistemin ve

gezegenimizin sağlığı için çok önemlidir. Mikroorganizmalar topraktaki organik maddeleri ayrıştırarak, bitkilerin kökleriyle alıp faydalanabileceği besinlere dönüştürürler. Aynı zamanda bitkilerin fotosentezle atmosferden aldıkları karbonu toprakta depolarlar (Asan, 1993). Sağlıklı toprakların, içinde barındırdığı mikroorganizmalar sayesinde sera gazını emme yeteneği oldukça fazladır. Ancak çölleşme sürecine giren ve buharlaşma ile nemini kaybeden toprakta, hayatiyetin devamı için gerekli ortam da bozulmuş olur. Yaşam alanları bozulan mikroorganizmaların popülasyonunda azalmalar başlar.

Buharlaşma ile sadece nem ve mikroorganizma kaybı olmaz. Toprakta depolanan karbon da açığa çıkarak atmosfere karışır. Böylece toprak bünyesindeki organik karbon bileşikleri bozularak atmosfere karbondioksit salınımı gerçekleşir. Toprak organik maddelerce fakirleşerek tekstürel fraksiyonları olan kum, kil ve silt içeriği artarken; atmosfere salınan karbondioksit sera etkisi yapar.

Çölleşmenin mahiyetini daha iyi kavrayabilmek için, bu bölümde çölleşmeye etki eden unsurlar ve çölleşmenin netice verdiği felaketler, aralarındaki münasebetler ile birlikte incelenmiştir.

## 2.1 Çölleşme sürecinde endüstriyel tarım ve etkileri

İnsanlar tabiata en büyük zararı tarım uygulamalarıyla vermiştir. Tarım yapmak amacıyla doğal bitki örtüsü yok edilen alanlarda toprağı asırlar boyunca işleyerek, tek tip bitki yetiştirerek ve zirai mücadelede zehirli kimyasallar kullanarak tahrip etmiş; topraktaki karbonun salınarak atmosfere çıkmasına, sera gazı oluşumuna ve küresel ısınmaya sebep olmuştur. Bu tahribattan tüm ekosistem zarar görmüştür.

Tarım, ormancılık ve balıkçılıktan kaynaklanan emisyonlar son elli yılda neredeyse iki katına çıkmıştır. Yapılan tahminler, bu emisyonların azaltılması için daha fazla çaba sarf edilmediği takdirde 2050'ye kadar ilave olarak %30 artabileceğini göstermektedir. Tarım ve hayvancılık üretiminden kaynaklanan tarımsal emisyonlar, 2001'de 4,7 milyar ton karbondioksit eşdeğeri (CO<sub>2</sub> eşdeğeri) iken, 2011'de %14 artışla 5,3 milyar tonun üzerine çıkmıştır (FAO, 2014). Endüstriyel tarım uygulamalarıyla ve tarımda yeni tekniklerin, teknolojik alet ve makinelerin geliştirilmesiyle, dünyanın yüzey toprağının çölleşmesi büyük bir ivme kazanmıştır. Çiftçiler, birim zamanda daha çok iş yapma kolaylığı ve birim alandan daha fazla mahsul alma imkanları sayesinde, daha fazla kazanma hırsıyla toprağın bozulma sürecini hızlandırmıştır. Traktörle sürekli alt üst edilen tarım toprağının strüktürü bozulmuş, sürekli ve aşırı buharlaşma ile salınan karbon gazları nedeniyle hem toprak daha hızlı çölleşme sürecine girmiş, hem de artan sera gazları nedeniyle küresel ısınma hız kazanmıştır.

Bitkilerle kaplı sürülmemiş bir alanla, yoğun tarım yapılan bir arazinin karşılaştırılması için yapılan bir deneyde; buğday mahsulünün toplanmasının ardından toprak belirli alanlarda 10, 15, 20 ve 28 cm derinliklerde sürülmüştür. Bu araziden, sürülen derinliğe göre; ilk 500 saat içerisinde sürülmemiş alana kıyasla, sırayla 3,8, 6,7, 8,2 ve 10,3 kat daha fazla karbondioksit çıkışı olduğu tespit edilmiştir (Reicosky and Archer, 2007).

Konvansiyonel tarımda toprağın sürekli işlenmesi ve yoğun pestisit kullanımıyla, doğal yaşam alanları tahrip edilen ve zehirlenen birçok flora ve fauna türünün soyu tükenmiştir. Kültüre alınan az sayıda bitki çeşidinin yetiştirilmesi adına

binlerce çeşit bitkiye zarar verilmiş ve biyolojik çeşitlilik azalmıştır. Pestisit kullanılan toprakların neredeyse tamamında mikroorganizma miktarı minimum düzeydedir (Altıkat ve ark., 2009; Kotan ve Tozlu, 2021). Hasadı yapılan bitki artıklarının ortadan kaldırılması için anızların yakılmasıyla hem toprakta yaşayan canlılar telef edilmiş hem de toprağın bozulma süreci hızlandırılmıştır.

Toprak pullukla her sürülüşünde daha fazla verimsizleşmekte, bu verimsizliği gidermek için her seferinde daha fazla suni gübreye ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde artık iyice verimsizleşen tarım toprağına bir birim ürün için, her yıl bir önceki yıla göre daha fazla gübre atılmaktadır. Türkiye'de suni gübre tüketimi 2002 yılında 4,53 milyon ton iken 2020 yılında 7,14 milyon ton olarak (BUGEM, 2022) gerçekleşmiştir. Topraklar artık kronik stresten dolayı işleyemez haldedir ve suni gübre olmaksızın ürün veremez olmuştur. Ne var ki suni gübreler, toprağın içinde bulunduğu bu elim durumu maskeleymektedir.

Tarım makineleri, sulama pompaları, balıkçı tekneleri gibi; tarımsal üretimde kullanılan makinelere güç sağlayan fosil yakıtların emisyonları, 1990-2010 yılları arasında %75 artarak 785 milyon ton karbondioksit eşdeğerini aşmıştır (FAO, 2014). Endüstriyel tarım günümüzde toprak, su, hava ve güneşe ek olarak petrole de bağımlı hale gelmiştir. Üretimde, paketlemede, depolamada ve dağıtımda kullanılan tüm motorlu araçlar petrole hareket enerjisi kazanmaktadır. Seraların ısıtılmasında ve üzerlerinin kapatılmasında, üretilen ürünlerin paketlenmesinde petrol ürünleri kullanılmaktadır. Dolayısıyla birim alandan en yüksek verimin hedeflendiği entansif tarım ve turfanda üretimin hedeflendiği sera tarımı, toprağı tahrip etmekle kalmayıp, yüksek miktarda fosil yakıt ve petrol ürünü kullanmayı zorunlu kılmaktadır.

Toprağın yanlış kullanımı ve neticesi ne olursa olsun birim alandan en yüksek verimi alma arzusu, toprağın hızlı bir şekilde bozulmasına sebep olmaktadır. Kimyasal zirai mücadele yöntemleri, gelişen tarımsal mekanizasyon ve mahsul üretim süreçlerinde tüketilen fosil yakıtlar toprağın tahribatını hızlandırmakla birlikte, ekosistemdeki doğal döngülere zarar vermekte; çevre kirliliği, biyolojik çeşitliliğin azalması, iklim değişikliği ve çölleşme gibi felaketlere sebep olmaktadır.

## 2.2 Çölleşme sürecinde erozyon, heyelan ve obrukların oluşumu

Toprağın bitki örtüsünü kaybetmesi ve sürekli işlenerek strüktürünün bozulmasıyla, toprak zerrecilerinin birbirine tutunma kabiliyeti azalmaktadır. Bu durumda Toprağın organik madde ve mikroorganizma bakımından en zengin olan üst horizonu, rüzgâr ve su erozyonuna karşı savunmasız hale gelir. Rüzgarlar, toprak zerrecilerini havaya savurur. Yağışlarda ise, toprak suyu emme fırsatı bulmadan yüzey akışı oluşur (Türkkan, 2021). En verimli topraklar, oluşan akıntılarla akarsulara, akarsularla da denize ve delta ovalarına taşınır. Bazen de etraf tepelerden akan yağmur suları, beraberinde toprağı da sürükleyerek, sel baskını olarak şehirlere, köylere zarar verir. Bulanık ve çamurlu akan akarsular, erozyonla toprak kaybının en bariz görüntüsünü oluşturur. Bitki örtüsüz toprak, yağışlardan faydalanamadığı gibi zarar görür. Doğaya verdiği zarara karşılık olarak, insan için nimet olan yağmur adeta musibet olmaktadır.

Meyilli alanlarda farklı türlerin bir arada yaşadığı doğal vejetasyonun tahribi veya işlemeli tarım altına alınarak belli kültür bitkilerinin yetiştirilmesi durumunda, söz konusu alanın heyelan riski artabilir. Böyle alanlarda toprağın korumasız bırakılması tehlikenin ve riskin boyutunu artırır. Strüktürü bozulan ve bitki köklerine tutunamayan üst toprak katmanı rüzgâr ve yağış sularıyla başka yerlere taşınmakla birlikte, büyük kütleler halinde kayarak da bulunduğu konumdan uzaklaşabilir. Oluşan erozyon ve heyelanlarla yüzeyde bulunan en verimli toprak, yerini verimsiz alt toprak katmanlarına bırakır (ÇEM, 2011).

Bitki örtüsüz meyilli alanlarda, yağış esnasında yüzey akışı olduğundan; meyilli olmayan alanlarda ise yağıştan hemen sonra topraktaki su hızla buharlaştığından, yağış suları toprak altına sızma fırsatı bulamaz ve yeterince yeraltı suları oluşmaz. Suyun hızla buharlaşması neticesinde toprakta çatlaklar ve yarıklar oluşur. Mevcut yeraltı suları ise, topraktaki yarık ve çatlaklarla oluşan hava kanallarından zaman içinde buharlaşarak tükenir. Sondaj yapılarak yeraltı sularının tarımsal sulamada kullanılması da bu tükenişi hızlandırır. Yeraltında sulardan boşalan alanlarda büyük boşluklar oluşur. Bu boşluklar nedeniyle zemin yer yer çökerek obruklar oluşmaya başlar (Yılmaz, 2010).

Normal bir ekosistemde, bitki örtüsü kökleriyle toprağı sıkıca kavrar ve toprak mikroorganizmaları bitki köklerinin salgıladığı karbonu toprakta depolar. Strüktürü iyi durumda olan topraklarda, toprak tanecikleri birbirine tutundukları için rüzgarla kolayca savrulmaz. Yağışlarda ise bitki örtüsü suyu tutarak yüzey akışı oluşmasını zorlaştırır. Toprak, doyuncaya kadar suyu emme fırsatı bulabilir. Yüzey akışı oluşsa bile, birbirine ve bitki köklerine tutunan toprak zerrelere kolayca akıntıya kapılmaz. Toprak yağıştan maksimum düzeyde istifade edebilir. Yüzey toprağı kolayca erozyona maruz kalmadığı için akıntılar ve akarsular çamursuzdur. Yeraltı sularının oluşumunda aksamlar azalır ve yağışların afete dönüşme oranı minimuma düşer.

Özetle bitki örtüsüz bırakılan alanlarda adım adım çölleşme emareleri görünmesi ile birlikte, ilerleyen süreçlerde erozyon ve heyelan gibi afetler, yeraltı sularının hızla azalması, kurak bölgelerde yer yer obrukların oluşması ve yağışların afete dönüşme oranındaki artışlar kaçınılmaz bir sonuç olmaktadır.

### 2.3 Çölleşme sürecinde karbon döngüsü

Karbon tüm canlıların temel yapı taşıdır. Karbon ve oksijenin bileşiği olan karbondioksit, bitki yapısının %50'den fazlasını oluşturan karbonun temel kaynağını oluşturmaktadır (Gültekin ve Örgün, 1994). Karbon, büyük oranda toprak bünyesinde organik ve inorganik yapıda yer almakla birlikte, canlıların dokularında ve atmosferde bulunur. Atmosferdeki karbon miktarının normalden daha fazla olması durumunda, oluşan sera etkisi nedeniyle küresel ısınma meydana gelmektedir. Topraktaki karbon miktarının azalması halinde ise toprak, organik maddece fakirleşmekte, üzerinde barındırdığı biyolojik çeşitlilik azalmaktadır (Koçyiğit, 2008).

İnsanlar ve hayvanlar her nefes verişinde, atmosfere karbondioksit gazı verir. Bitkiler ise fotosentezle atmosferdeki karbondioksiti alarak karbona ve yapı elemanlarına dönüştürür. Karbonun bir kısmını sürekli olarak köklerine göndererek kök eksüdası salgılar. Kök eksüdası yoğun karbon içerir. Toprak

mikroorganizmaları, kök salgılarıyla hem beslenir hem de toprak içinde karbon depolar. Aynı zamanda mikroorganizmalar, topraktaki besinleri asimile eder ve bitkilerin kökleriyle alarak faydalanabileceği formlara dönüştürür. Bitkileri tüketen hayvanlar ve insanlar karbonla beslenmiş olur (Ontl and Schulte, 2012).

Karbon ve sera gazları negatif etkili gibi görünse de gerçekte karbon tüm yaşamın temelini oluşturur. Sera gazları ise dünyadan uzaklaşan ısının tutulmasını ve dünyanın yaşanılır halde kalmasını sağlar (Gülçubuk ve Parça, 2020). Sağlıklı bir ekosistemde toprak, üzerindeki bitki örtüsü ve bünyesindeki mikroorganizmalarla, atmosferdeki karbondioksiti emme özelliğine sahiptir. Böylece karbon büyük oranda toprakta depolanır. Ancak üzerindeki bitki örtüsü yok edilerek çıplak bırakılan ve sürekli işlenerek alt-üst edilen topraklar, buharlaşma eğilimine girerek nem kaybeder. Karbon ise oksitlenerek (CO<sub>2</sub>) buharla birlikte atmosfere karışır. Bünyesindeki nem ve karbonu kaybeden toprakta, kum, kil ve silt içeriği artar. Bu olaya çölleşme denir.

Günümüzde dünyada 500'den fazla sabit ölçüm istasyonunda atmosfer ile karasal ekosistemler arasındaki sera gazı değişimi düzenli olarak takip edilebilmektedir (Şaylan, 2015). Bu istasyonlardan elde edilen bilimsel ve görsel verilere göre, toprağın işlendiği aylarda atmosferde devasa karbondioksit bulutları oluşmaktadır. Toprağın bitkiyle kaplandığı aylarda ise bu karbondioksit bulutları bitkiler tarafından çekildiği için yok olmaktadır. Bu da gösteriyor ki, tabiat bitkiyle dolu olduğu zaman ekosistem sağlığına kavuşmaktadır.

Bitkiler, atmosferdeki karbonu toprakta depolaması ve bu faaliyetleriyle karbon döngüsünün önemli bir unsuru olması nedeniyle; bitki örtüsüz kalan topraklarda, azalan karbona bağlı olarak toprak canlıları ve mikroorganizma sayısında, humus ve organik içeriğinde hızla azalma olur. Günden güne su tutma ve bitki besleme kabiliyetini, toprak canlılarına habitat olma özelliğini yitirir. Karbon döngüsünde meydana gelen düzensizlik ile toprakta tutulamayan karbon, atmosfere karışarak sera gazlarının yapısında önemli bir yer teşkil eder. Sera gazlarının ciddi oranda artmasıyla gezegenimizin sıcaklığı da günden güne artar. Bu da beraberinde kuraklığı ve suya olan ihtiyacı artırır. Değişen iklimler, toprak mahsullerinin yetiştirme alanlarını da değiştirir. Karbon döngüsündeki bu problem, ekosistemdeki diğer doğal döngüleri de olumsuz etkiler. Bölgeler ve kıtalar arası büyük kitlesel göçlere, kıtlığa, karmaşaya ve anarşiye sebep olur.

### 2.4 Çölleşme sürecinde su döngüsü

Dünyamızdaki suların okyanus, atmosfer ve karalar arasında küresel boyutta geçiş yapmasına su döngüsü (hidrolojik döngü) denir. Tüm yağışların %86'sı okyanus ve denizlerin buharlaşmasıyla, %14'ü ise karadan buharlaşma ile oluşur. Toplam yağışın yaklaşık %22'si karaya düşerken, %78'i ise okyanus ve denizlere düşmektedir. Karalara düşen yağışta okyanuslardaki buharlaşmanın payı %89, karalardaki buharlaşmanın payı ise %11'dir. Dünyadaki suların %97,2'si deniz ve okyanuslarda tuzlu su olarak, %2,15'i karada buz kalkanları ve buzul olarak, %0,62'si yeraltı suyu, %0,029'u ise akarsu ve göl olarak bulunmaktadır (Türkeş, 2010b; Türkeş, 2012). Dünyanın gelmiş olduğu bu noktada su döngüsünde ciddi

problemler oluştuğu, karadaki su kaynaklarının ve karaya düşen yağış miktarının yaşamı tehdit eder boyutta azaldığı, önümüzdeki süreçte gezegenimizi ciddi problemlerin beklediği görülmektedir.

Normal bir su döngüsünde karalarda olması gereken tatlı su miktarı korunur. Bitkilerin yapraklarından ve karasularından buharlaşan suya ek olarak, okyanus ve denizlerden buharlaşan suların önemli bir kısmı da karaya yağmur suyu olarak düşer (Türkeş, 2012). Bitkiler, bir taraftan toprak üstü aksamıyla yağış sularını yavaşlatarak ve alıkoyarak toprağın yeterince suyu emmesini sağlarken, diğer taraftan kökleriyle toprağı tutarak kaymasını, su ve rüzgarla sürüklenmesini önler. Emilen suların bir kısmı yer altı sularını oluşturur (sızma, infiltrasyon). Bitkilere, hayvanlara ve insanlara hayat veren karasuları, yağışlarla beslenir. Karadaki suların; bir kısmı bitkilerin yapraklarından (transpirasyon), bir kısmı zemin, göl, dere ve akarsulardan tekrar buharlaşır (evaporasyon). Bir kısmı da nehirlerle deniz ve okyanuslara karışır (Gençer ve ark., 2005). Bitkiler topraktan bünyelerine aldığı suyu terleme yoluyla dışarı vermesiyle bölgeyi nemlendirir (Güler, 2011).

Bitki örtüsü sık olan alanlarda toprağın buharlaşması minimumdur. Toprağın yüzeyi açıldıkça ve bitki örtüsü seyreklikçe buharlaşma artar (Karaoğlu, 2010). Bitki örtüsünü kaybeden alanlarda su döngüsü bozulur. Toprağın aşırı buharlaşarak su kaybetmesi, ekosistemde işlerin ters gittiğine dair en bariz emaredir. Karaoğlu (2010)'nun yaptığı araştırmaya göre Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait rastgele seçilen 20 istasyonun 30 yıllık (1976-2005) sıcaklık, yağış, buharlaşma ve nem değerlerine ait verileri incelenmiş; genel olarak buharlaşma değerlerinde ve sıcaklıklarda artma, yağışlarda ve nem değerlerinde azalma eğilimleri gözlenmiştir. Çıplak alanlarda toprağın buharlaşması ortamı kuraklaştırır. Toprakta açılan yüzeyin genişliğine ve derinliğine göre su kaybı değişir. Endüstriyel tarım yapılan ve sık olarak kültivasyon uygulanan topraklar, sürekli aktarılarak su kaybına uğradığından strüktürü bozulur, organik maddece fakirleşir, kronik strese girer ve çölleşme süreci hızlanır.

Nemli bölgelere daha çok yağmur yağar (Gençer ve ark., 2005). Bitkiler yapraklarıyla terleyerek ortamı nemlendirir ve adeta yağmuru davet eder. Arnold et al. (2020), yaptıkları bir araştırma neticesinde ağaçların yağışla çok güçlü bir etkileşime sahip olduğu, orman örtüsü büyüklüğünün ve ağaçların sis suyu toplama kabiliyetinin yağış miktarını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Çıplak toprak ısıya duyarlıdır. Çok küçük alanda bile toprak çıplak bırakıldığı takdirde, bitki örtülü alana göre gece daha soğuk, gün ortasında daha sıcak olmaktadır (Asar ve ark., 2007). Küçük bir alandaki bitki örtüsüz bırakılan toprakta iklimsel değişim görüldüğüne göre, dünyadaki arazilerin yarısından fazlası çıplak kaldığı takdirde büyük çaplı kuraklıklar görülür ve makroklima değişir.

Kurak alanlar, dünya karasal alanının %40'ından fazlasını oluşturmaktadır (Kassas, 1995; Nunez, 2019). Yaklaşık 2 milyar insan bu alanlarda yaşamaktadır ve 2030 yılına kadar tahminen 50 milyon insan göç etmek zorunda kalabilir (Nunez, 2019).

Kuraklık, toprağın çölleşmeye karşı en savunmasız olduğu son evredir. Tehlike kuraklık evresinde tam anlamıyla görünür hale gelir. Bu evredeki bölgenin nem oranı bitki örtülü bölgelere göre ciddi oranda düşüktür. Kurak bölgelerde toprak çoraklaşır ve su kaynakları kurur. Yağışlarda suyun toprağa düşme

şiddetini azaltacak ve alıkoyacak, aynı zamanda toprağı sıkıca kavrayarak sürüklenmesini önleyecek bitki örtüsü olmadığından; çok çabuk yüzey akışı oluşur ve toprak yüzeyindeki en verimli tabaka sürüklenerek akıntılara karışır. Toprak suyu yeterince emme fırsatı bulamadığından dolayı yeraltı suları da oluşmaz. Akıntılar birleşerek sele dönüşür. Çoğu zaman yerleşim yerlerinde ve alçak alanlardaki tarım arazilerinde sel baskınları meydana gelir. Yüzey akışı oluşmayan düz alanlarda emilen su ise hızla buharlaştığı için toprakta çatlak ve yarıklar oluşur. Toprak yağışla aldığı suyu kaybetmekle kalmaz. Açılan yarıklar ve çatlaklarla, zamanla toprak derinliğine kadar inen hava kanalları oluşur ve yeraltı suları bu kanallardan buharlaşarak yok olur. Canlılar için en faydalı olan yağışlar, kurak bölgelerde faydalı olmaktan daha çok zararlı olmaya başlar.

Gezegendeki su varlığının %2,15'ini bünyesinde tutan buzulların (Türkeş, 2012) tamamen eridiği bir dünyada, okyanuslardaki su oranı %99,35'e çıkarken, karadaki su oranı %0,65'e düşecektir. Çünkü eriyen sular ya akarsulara karışarak denizlere ulaşır ya da buharlaşma neticesinde büyük bir kısmı okyanus ve denizlere yağmur olarak taşınır. Dolayısıyla eriyen buzul sularını karada tutmak imkansızdır. Mevcut %0,62 oranındaki yeraltı suları (Türkeş, 2012) da tarımda kullanılarak tüketilirse, karadaki su miktarı tükenme noktasına gelir.

Küresel ısınma nedeniyle dağların üzerinde kar kütleleri halinde suyun depolanamaması ve kutuplardaki buzların erimesiyle; karalar susuzluktan kavrulurken, deniz ve okyanuslarda sular yükselir, rakımı deniz seviyesinde olan yerleşim alanları sular altında kalır. İklim değişikliği ile birlikte artık kar yağışı olmayan bölgelerde, karın yalıtkanlığı sayesinde kışı geçirerek bahara ulaşan bitki türleri yok olma sürecine girer. Yaz boyunca yavaş yavaş eriyerek yeraltı suyu, akarsu ve içme suyu kaynaklarını besleyen karın yokluğu ile; su kaynakları ciddi miktarda azalır ve bu kaynaklardan beslenen biyolojik çeşitliliğin varlığı tehlikeye girer (Akın, 2013).

Su döngüsünün bozulmasıyla kara alanlarına düşen yağış miktarı ciddi oranda azalırken, buna bağlı olarak kara suları da azalır. Su döngüsü ile birlikte karbon döngüsünün de bozulmasıyla çölleşme ve iklim değişikliği süreci hızlanır. Bu durum biyolojik çeşitlilik ve insanlığın geleceği için felakettir.

## 2.5 Çölleşme sürecinde sosyoekonomi

Kuraklık ve beraberinde getirdiği kıtlık ve felaketler, tarihte birçok medeniyetin çöküşünü belirleyen sebepler olmuştur. Bugün de benzer şekilde dünyanın birçok bölgesinde aynı sorunlar yaşanmaktadır. Ekilebilir tarım toprakları hızla bozulurken, dünya nüfusu giderek artmaktadır. Yakın gelecekte dünyanın bugünlere göre çok daha ağır kuraklık ve açlık felaketleri ile karşı karşıya geleceği tahmin edilmektedir (Görcelioğlu, 1992). Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi çerçevesinde çölleşme, bir kalkınma sorunu olarak değerlendirilmektedir. Sözleşmenin temel hedeflerinden biri, sürdürülebilir kalkınma yolunda çölleşmenin toplumsal ve ekonomik etkilerini en aza indirmektir (Güneş, 2011).

Kuraklık yaşanan ülkelerin en önemli sorunlarından biri gıda güvenliğidir. Gıda güvenliği; gıda ürünlerinin piyasada yeterince varlığı, satın alınabilecek fiyata sahip olması, kalite ve hijyen koşullarının tamamının bir arada olmasıyla mümkündür. Söz konusu şartlardan herhangi birinin eksik olması durumunda

gıda güvenliği mümkün değildir. Tarımsal üretimin azalması, ürünlerin kalitesinin düşmesi, gıda arzının azalması ve gıda fiyatlarının yükselmesi; özellikle düşük gelirli grupların gıdaya erişiminin zorlaşmasına, yetersiz beslenmeye, açlık ve ölümlere neden olmakta, ülkelerin gıda güvenliği tehlike altına girmektedir (Dellal, 2014). Çölleşme, ekilebilir alanların azalması, su kaynaklarının ve biyolojik çeşitliliğin yok olmasıyla neticelendiği için tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini etkilemektedir. Çölleşmenin kuraklık evresinde olan bölgelerde su kıtlığı arttıkça, su tüketiminde en fazla paya sahip olan tarım sorgulanır hale gelmekte; su, sadece öncelikli ihtiyaç olan içme ve temizlikte kullanılır olmaktadır.

Toprağı verimsiz ve suyu kısıtlı olan bölgelerde yaşayan insanların ekonomik olarak yaşantılarını sürdürmeleri zorlaştığından bu durum göç sorununu da beraberinde getirmektedir (Metinoğlu ve ark., 2014). Toprakları karbon ve organik madde eksikliğine bağlı olarak toz ve kuma dönüşen alanlar, su kaynakları da yeterli değilse üretim alanı olmaktan çıkmakta; üretimi yapılamayan veya sınırlı olarak üretilen ürünlerin fiyatında artışlar, tüketici refahında azalışlar söz konusu olmaktadır. Tarımsal sanayi, tarıma dayalı sanayi ve gıda sanayi, tarımsal üretimin azalışına bağlı olarak gündün güne işlevini kaybetmekte ve bu sektörlerde çalışanlar işsizlik sorunu ile karşı karşıya kalmaktadır. Dünyanın kuraklık yaşayan bölgelerinde işsizlik oranı yüksek ve iş imkanları kısıtlı olması nedeniyle insanlar çok düşük ücretle çalıştırılmaktadır. Hane halklarının gelirleri temel ihtiyaçları karşılayamaz olduğunda, gündün güne çölleşen bu topraklardan göçler olmakta ve olmaya devam etmektedir (Başköy ve Kanlı, 2018; Gülçubuk ve Parça, 2020).

Son yüzyılda dünyada arazi tahribatının etkileri en ciddi şekilde 1968-1973 yılları arasında Afrika'da bulunan Sahel Kuşağı'nda görülmüştür. Bu trajedi nedeniyle yaklaşık 100 bin insan hayatını kaybetmiş, 750 bin kadar insan ise gıda yardımına muhtaç hale gelmiştir. Bu süreç bölgede yaşayan 50 milyonluk nüfusu farklı ölçeklerde etkilemiştir (ÇMUSEP, 2019).

Dünya Bankası raporuna göre, acil önlem alınmadığı takdirde Sahraaltı Afrika, Güney Asya ve Latin Amerika'da 143 milyondan fazla insan; 2050'ye kadar iklim değişikliği, kuraklık, mahsul kıtlığı ve denizlerin yükselmesi nedeniyle göç etmek zorunda kalacaktır (Rigaud et al., 2018).

Yerküredeki 4 milyar hektardan fazla alanı ve 110 ülkede yaşayan 2 milyar nüfusun yaşamını doğrudan tehdit eden çölleşme ve kuraklık, çevresel bir problem olmanın yanında ekonomiyi ve toplumsal yaşamı da olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak verimliliği ekonomik olmaktan çıkan bölgelerde işsizliğe, zorunlu göçlere ve anlaşmazlıklara zemin hazırlamakta; gıda ve güvenlik, birçok ülke için önemli bir problem haline gelmektedir (ÇEM, 2011). İklim değişikliği ve kuraklığın neden olduğu işsizlik ve yoksulluk nedeniyle köylerden kentlere göç artmaktadır. Kentlerin demografik yapısının değişmesi ve nüfusunun artmasıyla birlikte suç oranları da artmakta (Metinoğlu ve ark., 2014), geçim kaynağı seçenekleri azalan insanlar, özellikle genç erkekler cazip çıkış yolu öneren terör örgütlerinin ağına kolayca düşmektedir (Hein, 2018).

### 3. Çölleşmeyi Tersine Çevirme Yolunda Sürdürülebilir Tarımın Önemi

Sürdürülebilir tarım, tarıma yönelik tüm faaliyetlerde doğal unsurların korunmasını ve gözetilmesini özünde barındırır. Yok olmanın eşiğine gelmiş tarım topraklarının restore edilerek devamlılığını sağlamak ve sürdürülebilir kılmak için elimizdeki tek çaredir. Sürdürülebilir tarım, bir taraftan üretim yaparak toprak mahsullerinden faydalanırken, diğer taraftan da ekosistemdeki doğal döngülere ve çevreye saygı duymak, tabiatı oluşturan tüm varlıkların hukukunu tanımaktır. Üretim yaparken doğal unsurlara hükmetmek ve onları yönetmek yerine, tüm unsurlarıyla var olan sistemin bir parçası olmaktır.

Dünyamızın karşı karşıya kaldığı bu ciddi problemler karşısında ilk yapılması gereken şey; tehlikenin farkına varmak, doğaya saygı duymak ve insanlığı tehdit eden bu tehlikelerin toprağın sağlığına kavuşturulmasıyla bertaraf edilebileceğine inanmaktır. Bu nedenle çevreye, toprağa ve tarıma bakış açısının tamamen değiştirilmesi, tarım uygulamalarında köklü değişikliğe gidilmesi gerekir.

Doğanın fitri yapısına uygun ekip biçmekten başka çare yoktur. Toprağı düzeltmeye yönelik küresel tedbirler alındığı takdirde sera gazları emilerek toprak altında depolanabilir, iklim dengelenebilir ve toprak gerçek verim seviyesine ulaşabilir. Karbon olması gerektiği yerde, yani toprak altında depolandığında toprak organik maddece zenginleşecektir. Böylece hem ekosistem sağlığına kavuşacak hem de daha fazla gelir elde edilecektir.

Dünyanın iklimini dengede tutmak için kullanılacak en güçlü karbon bağlama teknolojisi, bitkilerin fotosentez yapması ve topraktaki mikroorganizmaları beslemesidir. Bunun en iyi şekilde yapılıp, en çok karbonun çekilebileceği yöntem ise sürdürülebilir tarımdır. Yani ekosistemdeki hasarı onaran ve iyileştiren tarım yöntemidir.

Toprağın üzerinde sürekli canlı bitkiler tutularak uygulanan bu tarım sisteminde toprak; mikroorganizma, böcek, solucan vs. gibi milyarlarca canlı için habitat olur. Biyolojik canlı artışı, bu tarım yöntemiyle sağlanmış olur. Sürekli işlenen topraklarda ise nem ve karbon kaybı ile birlikte birçok bitki türleri ve toprak canlıları yok olmaktadır.

Sürdürülebilir tarım için atılacak en köklü ve kararlı adım, toprak işlemenin olabildiğince az derinlikte ve az tekrarla olmasıdır. Kültivasyon işlemi minimuma indirilmelidir. Yerleşik tarıma geçişle başlayan toprak işleme uygulaması saban ve pulluk kullanımıyla günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. Bu uygulama modern tarımdaki en yıkıcı uygulamalardan biridir ve çölleşmenin önemli bir müsebbibidir. Halbuki çiftçilikteki ana araç topraktır, traktör veya pulluk değildir.

Biyolojik çeşitliliğin azalmasının en önemli sebeplerinden biri kimyasal zirai mücadele yöntemleridir. Birçok bitki türü "yabancı ot" adı altında ve birçok hayvan türü "zararlı" adıyla 20. yüzyıldan buyana kimyasal mücadeleye tabi tutulmaktadır. Bu bitki ve hayvanların kimyasal mücadele ile teorik olarak kontrol altına alınması amaçlansa da, pratikte aşırı pestisit kullanımı nedeniyle popülasyonlarının azaldığı ve netice olarak soylarının tükendiği gözlemlenmektedir (Kaplan, 2017). Bitki ve hayvan türlerini yok etme kabiliyetine sahip olan pestisitlerin zirai mücadelede kullanımı, mümkün olabildiği ölçüde minimuma düşürülmelidir. Hastalıklara, zararlılara ve yabancı

otlara karşı pestisit kullanımını yerine organik, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemleri tercih edilmelidir.

Biyosekestrasyon alanlarını artırmadan atmosferdeki karbondioksit seviyesini düşürmek mümkün değildir. Biyosekestrasyon, toprak üzerinde sürekli bitki örtüsü bulundurulmasıyla atmosferdeki karbonun tutulması ve toprakta depolanmasıdır. Ormansızlaşmaya yönelik ciddi tedbirler alınmalı ve sürdürülebilir tarım uygulamasıyla kültivasyon işlemi en aza indirilerek tarım topraklarında sürekli canlı bitki bulundurulmalıdır. Gezegenimizde yeşil alanlar kararlı bir şekilde artırılırsa global ısınma tersine çevrilebilir. Biyosekestrasyon aslında milyonlarca yıldır var olan, karbonu atmosfere alıp güvenli bir şekilde toprakta depolamayı sağlayan, bitkilerin toprak mikroorganizmalarıyla ortaklaşa çalıştığı bir sistemdir. Atmosferdeki karbonu toprağa depolamak çok büyük bir teknoloji gerektirmez. Sadece insanlığın doğaya saygı duyması ve doğayla iş birliği yapması yeterlidir.

İklimi dengelemede başarılı olmak için, yenilenebilir enerjilere geçilmelidir. Bu geçiş önemli bir adım olmakla birlikte, tek başına yeterli olmayacaktır. Çünkü yenilenebilir enerji, şimdiye dek atmosferde biriken karbon yükünü azaltmayacaktır. Sanayi devriminin başladığı 1750'li yıllardan beri fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri, tarımsal sektörde makinenin kullanımının artması ve sanayileşmeye bağlı olarak (Kılıç, 2009; Karaoğlu, 2010); atmosfere salınan sera gazlarından karbondioksitte %35, metanda %152, diazotmonoksitte %17 artış olmuştur (Justus and Fletcher, 2006). Atmosfere milyarlarca ton eşdeğer karbondioksit pompalanmıştır (Doğan, 2005). Sera gazı emisyonu şu an durdurulsa bile karbon yükü hala atmosferde olacak ve dünyamızı ısıtmaya devam edecektir. Yani yenilenebilir enerji, bozulan makroklimayı dengelemek için yeterli değildir. Ancak büyük oranda küresel ısınmaya sebep olan fosil yakıtlara, mükemmel bir alternatiftir.

Sürdürülebilir tarıma dönüşüm başına daha fazla verim alınabilir. Tüm tarım sistemleri sürdürülebilir tarıma göre şekillendirilebilir. Bunun için en başta kültivasyon işlemi en aza indirilmeli ve olabildiğince doğrudan ekim yapılmalıdır. Doğrudan ekim makineleri dünyanın her yerinde vardır ve daha da geliştirilebilir. Pulluk ve benzeri aletler toprağa büyük zararlar vermesine karşın; doğrudan ekim makineleri küçük bir yarık açarak dönüşüm başına belirli bir miktar tohum bırakmakta, az bir toprakla tohumların üzerini kapatarak sıkıştırılmaktadır. Bu sistemle bitkiler toprakta en az nem kaybıyla yetişmektedir. Toprak, üzerinde canlı bitkiler oldukça atmosferden daha fazla karbon bağlamakta ve organik madde miktarı artmaktadır.

Karışık bitki örtüsü, toprağın ömrünü ve işlevini artırmaktadır. Tek bir ürün yetiştirilen topraklarda, toprak biyolojisi sadece bir tür kök eksüdasıyla beslenir. Birden fazla türün yetiştirildiği toprakta biyolojik zaman hızlandırılmış olur. Uzun yıllarda tamamlanacak iyileşme daha kısa sürede tamamlanır. Toprağın organik içeriği hızla zenginleşir. Bitki kök tüyleri toprağın altında birbirine tutunur ve bitkileri birbirine bağlar. Yüzey toprağında organik maddenin artmasıyla birlikte, bitki kökleriyle sıkı tutulan toprak erozyona karşı korunur. Bitki köklerini büyüten, besleyen madde karbondur. Fotosentezle atmosferden alınan karbon, bitkinin bünyesinden geçerek kök sistemine iner. Ölü kök dokularındaki karbon ise humusa dönüşür.

Rehabilit edilecek alanlarda otlayacak hayvanlar, toprağın iyileşme sürecini hızlandırır. Hayvanların canlı bitkileri otlaması, karbon döngüsünün bir parçasıdır. Sığırlara aslında mobil mikroorganizma deposu ya da mikroorganizma tedarikçisi de denilebilir. Çünkü sığırlar yedikleri bitki liflerini parçalamak için işkembelerindeki mikroorganizmaları kullanır. Hayvanlar dışkıladıklarında toprağa bir mikroorganizma yığını ve yedikleri otların tohumlarını bırakır. Bu, toprak için büyük bir güç ve zenginlik kaynağıdır. Böylece hayvan otlatılan alanlarda bitkiler artar ve toprak organik maddece zenginleşir. Bu nedenle bitki örtüsünü kaybetmiş ve çölleşmeye yüz tutmuş alanları rehabilit etmek için, gerekirse takviye ot getirip zemine yayılarak bu alanlarda hayvanlar otlatılmalı, ayrıca bu alanlara çiftlik gübresi serilmelidir.

Çölleşmeyi tersine çevirmek için çiftlik hayvanlarının kullanılması, dünya topraklarının büyük bir kısmında çok düşük bir maliyetle uygulanabilir. Otların büyümesini sağlayan şey, hayvanların dışkıları, idrarı ve toynaklarıdır. Hayvanlar uniform otlatıldığında, otlatılan alandaki bitkilerin tekrar büyümesine fırsat verilmiş olur. Hayvanların dışkıları sayesinde birçok çeşit tohumun yeşermesi sağlandığı gibi, var olan otların daha da kuvvetlenmesi ve yayılması sağlanır. Tekrar yeşertilen alanlarda büyük miktarda karbon toprağa depolanabilir. Toprağa karbonun depolanması, iyileşmeye doğru dönüşüm sürecinin başladığı anlamına gelir.

Artık hayvanlar meralardan daha çok besi ünitelerinde tutulmaktadır. Besi üniteleri muazzam miktarda sera gazı üretmektedir. Çiftlik hayvanlarının sindirim sistemindeki mikroorganizmalar tarafından yiyecekler mayalanır. Bu işleme enterik fermantasyon adı verilir. Bu olay sonucu oluşan metan, hayvanlar nefes alıp verirken dışarı atılır (Moss et al., 2000). Enterik fermantasyondan kaynaklanan emisyonlar 2001-2011 yılları arasında %11 artarak, sektörün toplam sera gazı üretiminin yüzde 39'unu oluşturmuştur (FAO, 2014).

Bu olumsuzluklar neticesinde atmosferdeki metan gazı artışından çiftlik hayvanlarını ve hayvansal ürün üretimini sorumlu tutmak, bilimsel ve ekonomik gerçeklere uygun düşmemektedir. Bu problemi çözmenin yolu, BM İklim Değişikliği Konferansı (COP25) Paris Uyumlu Tarım Çağrısı (Harwatt et al., 2020)'nda olduğu gibi hayvansal ürün üretimini azaltmak, hayvancılık için üretim tavanını belirlemek ve hayvancılık ürünlerine olan talebi azaltmak olmamalıdır. Dünyada ciddi bir açlık sorunu varken, hayvancılığı sekteye uğratacak girişimler iyi bir çözüm yolu olmayacağı gibi, beraberinde daha büyük problemleri getirecektir. Problemin kaynağı çiftlik hayvanları değil, entansif yetiştiricilik yöntemleridir. Koyuncu ve Akgün (2018)'ün belirttiği gibi canlıların sera gazı üretmesi doğal döngü içerisinde olması gereken bir işlemdir. Düzensiz olan, ekosistemin emisyon mekanizması değil, yutak (sera gazlarını atmosferden alan) mekanizmasıdır. Bu nedenle bütün ilgiler toprağa yönelmeli, tüm gayretler çıplak alanların bitkilendirilmesi için sarf edilmeli, entansif ve monokültür tarım yerine ekstansif ve permakültür tarım benimsenmelidir.

Hayvancılıktan kaynaklanan toplam metan gazının yaklaşık %10'u anaerobik gübre depolanmasından üretilmektedir. Hayvanlar barınak yerine otlakta buldukları takdirde gübre doğrudan toprağa bırakılmakta, bu da hayvan gübresinden kaynaklanan emisyonları azaltmaktadır (Koyuncu ve Akgün, 2018). Çiftlik hayvanlarının otlakta planlı olarak otlaması

sağlanırsa, atmosferdeki karbon seviyesinde büyük bir düşüş sağlamak için gereken yeterli alan canlanacaktır. Toprak işleme yapılan birçok alanda yem bitkisi yetiştirilmektedir. Bir taraftan ekiliş alanlarında topraklar çölleşirken, diğer tarafta besi üniteleri sera gazı yaymaktadır. Halbuki çiftçiler sürdürülebilir tarıma geçerek hayvanlarını besi üniteleri yerine yem bitkisi ekilişi yaptıkları arazilerde otlattıkları takdirde hem topraklarını güçlendirip kârlarını artırabilir hem de ekosistemin iyileşmesine katkıda bulunabilirler.

Küresel ısınma ve kuraklaşmanın hızla artmasıyla karadaki su miktarının tükenme noktasına gelmesi, tarım için ciddi bir tehdittir. Bununla birlikte karaya düşen yağışlar, çoğunlukla bitki örtüsüz alanlarda erozyon, heyelan ve sel baskını gibi doğal afetlere sebep olmakta veya yağıştan hemen sonra hızla buharlaşmaktadır. Bu durum zaten az olan kara suyunu zararlı hale getirmekte, faydalı su miktarının azalmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuzluklara karşılık, su döngüsü sistemiyle tuzlu okyanus ve deniz suyunun buharlaşıp karaya tatlı su olarak yağması; hem masrafsız hem de problemlerin çözümü için ümit vericidir. Bu sistemle, karaya taşınan suların olabildiğince karada kalması sağlanarak susuzluğa karşı tedbir alınabilir. Bunun için; endüstriyel tarımdan acilen sürdürülebilir tarıma geçilmeli, toprağı işlemeye ve kazmaya yönelik faaliyetler minimuma indirilmeli, tüm örtüsüz alanlar bitkilendirilmeli, yeraltı suları mecburiyet dahilinde ve sadece içme suyu olarak kullanılmalı, mümkün olduğu kadar barajlar, göletler ve bentler yapılarak akarsular ve yağış suları karada tutulmalıdır.

Sürdürülebilir tarımın belirleyici en önemli özelliklerinden biri de; çevreye, toprağı ve diğer unsurlara en az zararlı tarımsal üretim faaliyetlerini barındırmasının yanında, bitki, su ve yiyecek atıklarının geri dönüşümle tekrar tarımda kullanılması işlemlerini içermesidir. Bir başka ifade ile döngüsel tarımı da kapsayan bir ekolojik tarım metodudur. Bu uygulama ile bitki artıkları, atık sular ve evsel atıklar geri dönüşümde kullanılmalı, kanalizasyonlar ise arıtılarak temiz su ve organik gübre elde edilmeli, bu son çıktılar tekrar tarımda ve çölleşmeye yüz tutmuş alanların rehabilitesinde kullanılmalıdır (Çerçioğlu, 2018).

#### 4. Sonuç

Dünya bir organizmadır. Karada, suda ve atmosferde bulunan her bir varlık, gezegenimizin sağlıklı, düzenli ve intizamlı bir şekilde hayatını devam ettirmesi için hizmet etmektedir. Her bir canlının soyu tükendiğinde dünya bir uzvunu kaybetmekte, her bir doğal unsur zarar gördüğünde ekosistemde ve ekosistem içindeki doğal döngülerde arızalar baş göstermektedir.

Tüm bozulma olayları birbiriyle ilişkilidir ve toprağın özelliklerinde, erozyona karşı dirençte, element ve karbon depolama kapasitesinde değişikliklere yol açar (Cebecauer and Hofierka, 2008). Toprak, dünyanın ve içindeki tüm canlıların hayatının devamı için ana unsurdur. Montanarella and Alva (2015), Toprağın zarar görmesiyle; karbon ve su döngüsünün bozulduğunu, dünyanın çölleşme sürecine girdiğini ve biyoçeşitliliğin yok olduğunu belirtmiştir. Ayrıca başta iklim değişikliği, küresel ısınma ve kuraklık olmak üzere erozyon, heyelan, sel baskını gibi birçok tehlikelere ve zararlara kapı aralanmaktadır. Kısaca toprak zarar gördükçe, dünya yavaş yavaş ölmektedir.

Dünya üzerinde insanların müdahale etmediği alanlarda herhangi bir bozulma olmadığı, doğadaki tüm döngülerin düzen içinde, çevrenin nezafet içinde olduğu görülmektedir. Bu da göstermektedir ki, insan haricindeki tüm varlıklar ekosistem içerisinde kendilerine düşen vazifelerini eksiksiz olarak yerine getirmektedir. Blum (1998), olumsuz değişimlerin yoğun bir şekilde devamlı meydana gelmesi ve bu değişimlerin, doğal sistemlerin kendi kendini onarma kapasitelerinden daha büyük olması durumunda çölleşmenin meydana geldiğini belirtmiştir. Doğaya olumsuz müdahaleler azaldığı takdirde bu durum tersine çevrilebilir ki, Berry et al. (2003), yapmış oldukları çalışma ile arazi bozulmasının kontrol edilebilir ve geri döndürülebilir bir süreç olduğunu ortaya koymuştur. Montanarella and Alva (2015) ise bitkilendirme, ağaçlandırma ve ormanlaştırma ile; çölleşmenin, iklim değişikliğinin ve biyolojik çeşitlilik azalmasının tersine çevrilebileceğini bildirmiştir.

İnsan, gezegenimizdeki diğer tüm canlılar gibi hayata hizmet eden doğal unsurlara muhtaç bir varlıktır. En başta kendi varlığının devamı için ekosistem içinde birbiriyle bağlantılı döngüsel faaliyetlere saygı duymak, kendi faaliyetlerini bu döngüsel faaliyetlere uygun hale getirerek insanlığı tehdit eden tehlikeleri bertaraf etmek zorundadır.

İklim değişikliği konusunda 2500'den fazla uzmanın çalışmalarının raporlandığı, 2014 Yılı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Raporunda (IPCC, 2014), iklim değişikliğinin nedeninin, açık ve net olarak insan eliyle olduğu belirtilmektedir (Dellal, 2014). İnsanlar, genel olarak yaşantılarıyla doğaya olumlu katkıda bulunmadıkları gibi, insanlık tarihi boyunca tarım, sanayi, balıkçılık, avcılık vs. gibi faaliyetlerle sürekli olarak ekosisteme zarar vermiş, gezegeni varoluşsal bir tehlikenin içine sokmuştur. Geliştirilen teknolojiler her ne kadar üretim faaliyetlerini kolaylaştırıp etkinliği ve verimliliği artırsa da, birçok teknolojik yeniliklerin tahribatı ağır olmuştur. Gezegenimizin sağlığını hızla kaybettiği günümüzde, insanlık ciddi bir karar aşamasına gelmiştir. Artık bu aşamada insanlığın tehlikeleri görmezden gelme lüksü yoktur.

Yaşayabileceğimiz tek bir gezegen vardır ve insanların bu gezegen üzerinde yapmış olduğu denemeler geri dönüşü olmayan bozulmalara neden olmaktadır. O halde dünyayı tahrip edici çalışmalara karşı ciddi önlemler alınmalıdır. Tarımsal faaliyetlerde kazıcı ve alt-üst edici makinelerin, zehirli kimyasalların kullanımı minimuma indirilmelidir.

Yapılabilecek en önemli şey gezegenin bir parçası olmak, doğadaki doğal süreçlere saygı duymak ve katkıda bulunmaktır. Toprak sağlığı çok hızlı bir şekilde iyileştirilebilir. Çünkü toprak sağlığı ilkeleri; makinelerle toprakta en az tahribat meydana getirmek, bitkisel üretimde çeşitlilik, toprağın bitkiyle korunması, her daim toprak üstünde canlı köklerin var olması ve hayvancılığın sürdürülebilir tarıma uygun yapılmasıdır. Bu prensipler evrenseldir ve dünyanın her yerinde geçerlidir.

Toprağı en büyük zarar tarım yoluyla verilmiştir. Tarımsal faaliyetlerde köklü bir değişime gidilirse toprak düzeltilir. Söz konusu gezegenimizin sağlığı ise, bu bir zorunluluktur. Acilen konvansiyonel tarım yerine sürdürülebilir tarım benimsenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Kaynaklar ve geri dönüşüm çıktıları en iyi şekilde kullanılarak yürütülecek bu tarım yöntemi, kendi içinde geliştirilerek hem başarılı ve verimli üretim gerçekleştirilebilir hem de toprak iyileştirilebilir. Toprak

düzediğinde çölleşme tersine dönecek, biyolojik çeşitlilik artacak, iklim sorunu ortadan kalkacaktır. Böylece daha verimli topraklar ve sağlıklı bir dünya gelecek kuşaklara gururla teslim edilebilir.

### Kaynaklar

Akbolat, D., 2009. Tohum yatağı hazırlığında tapan kullanımının topraktan CO<sub>2</sub> çıkışına etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 23-30.

Akın, G., 2013. Yüzyılımızın Temel Sorunlarından Biri; Buzulların Erimesi. Antropoloji, (25), 9-27.

Altıkat, A., Turan, T., Torun, F.E., Bingül, Z., 2009. Türkiye’de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2), 87-92.

Arnold, R., Haug, J-K., Lange, M., Friesen, J., 2020. Impact of forest cover change on available water resources: Long-term Forest cover dynamics of the semi-arid Dhofar Cloud Forest, Oman. Frontiers (18.01.2022).

Asan, A., 1993. Toprak oluşumunda biyolojik faktörler. Çevre Dergisi, 2(8), 36-38.

Asar, M., Yalçın, S., Yücel, G., Nadaroğlu, Y., Erciyas, H., 2007. Zirai Meteoroloji. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Başköy, D., Kanlı, İ. B., 2018. Küreselleşme ve çevre sorunları bağlamında göç: İklim mültecileri. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 6(3).

Berry, L., Olson, J., Campbell, D., 2003. Assessing The Extent, cost and impact of land degradation at the national level: Findings and lessons learned from seven pilots. World Bank.

Blum, W.E.H., 1998. Agriculture in a sustainable environment- A holistic approach. International Agrophysics, 12(1), 13-24.

BUGEM, 2022. Bitkisel üretim verileri. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (13.03.2022).

Cebecauer, T., Hofierka, J., 2008. The Consequences of land-cover changes on soil erosion distribution in Slovakia. Geomorphology, 98(3-4), 187-198.

ÇEM, 2011. Ulusal Çölleşmeyle Mücadele Sempozyumu Sonuç Bildirisi. Çorum, 17-18 Haziran 2011, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.

ÇEM, 2016. Heyelanlar. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/yay%C4%B1nlar/yay%C4%B1nlar%202016/HEYELANLAR.pdf> (18.01.2022).

Çerçioğlu, M., 2018. Sürdürülebilir atık yönetiminde sera atıklarının kompost olarak değerlendirilmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1), 167-178.

ÇMUSEP, 2019. Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Dellal, İ., 2014. Kuraklık ve gıda güvenliği. Dünya 4 Mevsim Dergisi, 8, 22-25, Mart 2014, İstanbul.

Doğan, S., 2005. Türkiye’nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katılım girişimleri. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 6(2), 57-73.

El-Karouri, M.O.H., 1980. Effect of Desertification and Soil Salinity on Land Productivity in the Sudan. Isotopes and Radiation Techniques in Soil and Water Conservation Studies In Africa, 115.

FAO, 2014. Agriculture’s Greenhouse Gas Emissions on The Rise. <http://www.fao.org/news/story/en/item/216137/icode/> (18.01.2022).

Gençer, M., Uğurlu, A., Kacar, M., Özcan, H., Kesim, A., Aydın, B., 2005. Hidrometeoroloji. 194 sayfa, MGM, Ankara.

Görçelioğlu, E., 1992. Çöl kavramı, çölleşme olgusu ve Türkiye. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 42(3-4), 1-20.

Gülçubuk, B., Parça, H., 2020. Dünyada Göç Hareketliliğinin Yeni Bir Belirleyicisi: İklim Değişikliği ve Etkileri. International Studies on Natural and Engineering Sciences, Doç. Dr. Aydın Ruşen Doç. Dr. Sadık Alper Yıldız, 66-85.

Güler, C., 2011. Su döngüsü. Bilim ve Ütopya, 17(205), 74-79.

Gültekin, A.H., Örgün, Y., 1994. Tarım toprağında bitki besleyici elementlerin rolü. Ekoloji Çevre Dergisi, 13(27-32).

Güneş, F., 2011. Çölleşme, Toplumsal-Ekonomik Boyut ve Sürdürülebilir Geçim Paradoksu: Konya-Karapınar Örneği. Çalışma ve Toplum, ss:19-38.

Harwatt, H., Ripple, W.J., Chaudhary, A., Betts, M.G., Hayek, M.N., 2020. Scientists call for renewed paris pledges to transform agriculture. The Lancet Planetary Health, 4(1), e9-e10.

Hein, M.V., 2018. İklim değişikliği terörü güçlendiriyor. Deutsche Welle, <https://www.dw.com/tr/iklim-degisikligi-teroru-guclendiriyor/a-42621407> (18.01.2022).

IPCC, 2014. AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> (18.01.2022).

Justus, J.R., Susan R.F., 2006. Global climate change: Major scientific and policy issues. Library of Congress, Congressional Research Service.

Kaplan, E., 2017. Diyarbakır tarım alanlarında böcek biyoçeşitliliği üzerine bir değerlendirme. Türkiye Biyoetik Dergisi, 4(3), 125-133.

Karagöz, A., Doğan, O., Erpul, G., Dengiz, O., Sönmez, B., Tekeli, İ., Deviren Saygın, S., Madenoğlu, S., 2015. Çölleşme, kuraklık ve erozyonun olası etkilerinin Türkiye ölçeğinde değerlendirilmesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s: 118-141, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.

Karaoğlu, M., 2010. Çölleşme, kuraklık ve iklim değişikliği etkileşimlerine zirai meteorolojik yaklaşımlar. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, s:49-58.

Kassas, M., 1995. Desertification: A general review. Journal of Arid Environments, 30(2), 115-128.

Kılıç, C., 2009. Küresel iklim değişikliği çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma çabaları ve Türkiye. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10(2), 19-41.

Koçyiğit, R., 2008. Karasal ekosistemde karbon yönetimi ve önemi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1), 81-85.

Kotan, R., Tozlu, E., 2021. Bazı pestisitlerin faydalı bakteriler ve patojen bakteriler üzerine bakterisidal etkilerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2), 197-212.



- Koyuncu, M., Akgün, H., 2018. Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2018, 32(1), 151-164.
- Lal, R., Kimbele, J. M., 1997. Conservation tillage for carbon sequestration. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 49(1), 243-253.
- Metinoğlu, F., Doğan, Z.A., Ekinci, İ.Ö., 2014. Türkiye’de kuraklık ve çölleşmenin kırsal göçe etkileri. 2. Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, Konya.
- Montanarella, L., Alva, I. L., 2015. Putting soils on the agenda: the three Rio conventions and the post-2015 development agenda. Current Opinion in Environmental Sustainability, 15, 41-48.
- Moss, A.R., Jouany, J.P., Newbold, J., 2000. Methane production by ruminants: Its Contribution to global warming. Annales De Zootechnie, 49(3), 231-255.
- Nunez, C., 2019. Desertification facts and information. national geographic, <https://www.nationalgeographic.com/environment/habitats/desertification/> (20.02.2021).
- Ontl, T.A., Schulte, L.A., 2012. Soil carbon storage. Nature Education Knowledge 3(10), 35. <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/soil-carbon-storage-84223790/> (18.01.2022).
- Reicosky, D.C., Archer D.W., 2007. Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release. Soil ve Tillage Research, 94(1), 109-121.
- Rigaud, K.K., de Sherbinin, A., Jones, B., Bergmann, J., Clement, V., Ober, K., Schewe, J., Adamo, S., McCusker, B., Heuser, S., Midgley, A., 2018. Groundswell. World Bank.
- Smith, P., 2012. Soils and climate change. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(5), 539-544.
- Şaylan, L., 2015. Küresel ve ulusal karbon bütçesinde tarımın payı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s:82-87, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Türkeş, M., 2010a. BM çölleşme ile savaşım sözleşmesinin iklim, iklim değişikliği ve kuraklık açısından çözümlenmesi ve Türkiye’deki uygulamalar. Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, Konferans Bildirisi, 17-18 Haziran 2010, Çorum.
- Türkeş, M., 2010b. Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, İstanbul: Kriter Yayınevi- Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-5863-39-6, 650 + XXII sayfa.
- Türkeş, M., 2012. Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi’nin ayrıntılı bir çözümlenmesi. Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1), 7-55.
- Türkkan, F., 2021. Orman arazilerinin tarımsal kullanıma dönüştürülmesinin toprak özelliklerinde yarattığı değişim. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, M., 2010. Karapınar çevresinde yeraltı suyu seviye değişimlerinin yaratmış olduğu çevre sorunları. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 2(2), 145-163.

