



ormancılık araştırma DERGİSİ

Turkish Journal of Forestry Research

Yıl
Year 2024

Cilt
Volume 11

Sayı
Issue 2

ISSN 2149-0783
e-ISSN 2149-0775

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ General Directorate of Forestry

OGM

1839

TÜBİTAK ULAKBİM Dergipark
<http://dergipark.gov.tr/ogmoad>



Ormanlık Araştırma Dergisi

Cilt: 11 Sayı: 2
ISSN: 2149-0783
e-ISSN:2149-0775
Haziran 2024
Yaygın Süreli Yayın
Yılda 2 Defa Yayınlanır
(Haziran-Aralık)

Sahibi

Orman Genel Müdürlüğü adına,
Daire Başkanı
Mehmet Koç

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Murat Başar

Editörler Kurulu

Fatma FeYZioğlu
Murat Alan
Ali Kavgacı
Sinan Güner
Fahrettin Atar
Gaye Kandemir
Ömer Lütfü Çorbacı
Mehmet Güvenç Negiz
Şükrü Teoman Güner
Sevda Polat
Filiz Yüksek
Neşat Erkan
Ersin Yılmaz
Taner Okan
Mustafa Batur
Nur Diktaş Bulut
Hadiye Başar
İsmet Daşdemir
Oğuzhan Sarıkaya
Mustafa Avcı
Halil İbrahim Yolcu
Akif Keten
Alptuğ Sarı
Coşkun Köse
Gökhan Gündüz
Deniz Aydemir
Ümmühan Aslan Bıçkı
Şaban Çetiner

Yazışma Adresi

Orman Genel Müdürlüğü, Dış
İlişkiler Eğitim ve Araştırma
Dairesi Başkanlığı, Beştepe
Mahallesi Söğütözü Caddesi
No: 8/1 06560 Yenimahalle /
ANKARA

Tel: 0312 248 17 10-11-69

Fax: 0312 248 17 12

Baskı: Orman Genel Müdürlüğü
Matbaası

Tel: 0312 248 17 10-76

Baskı Tarihi:

Sorumlu Editörler*Corresponding Editors*

Baş Editör <i>Editor in Chief</i>	Murat Başar <i>Orman Genel Müdürlüğü, Ankara</i>
Yetiştirme <i>Growing</i>	Mehmet Güvenç Negiz <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Artvin</i> Ömer Lütfü ÇORBACI <i>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize</i>
Ekoloji <i>Ecology</i>	Akif Keten <i>Düzce Üniversitesi, Düzce</i> Sinan Güner <i>Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin</i>
İşletme <i>Forest Management</i>	Şükrü Teoman Güner <i>Bartın Üniversitesi, Bartın</i> Ersin Yılmaz <i>Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Mersin</i> Mustafa Batur <i>Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü, İzmir</i>
Koruma <i>Conservation</i>	Oğuzhan Sarıkaya <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i>
Dil Editörleri <i>Language Editors</i>	Şaban Çetiner <i>Orman Genel Müdürlüğü, Ankara</i> Ümmühan Aslan Bıçkı <i>Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Antalya</i>

Danışma Kurulu Advisory Board





Islah <i>Tree Breeding</i>	Nebi Bilir, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Servet Çalışkan, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i>
Yetiştirme <i>Growing</i>	Ali Kavgacı, <i>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur</i> Ayşe Deligöz, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Fahrettin Tilki, <i>Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin</i> Mustafa Yılmaz, <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i>
Ekoloji <i>Ecology</i>	Ender Makineci, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i> Ferhat Gökbulak, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i> Kürşad Özkan, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Ömer Kara, <i>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</i>
İşletme <i>Forest Management</i>	Bekir Kayacan, <i>İstanbul Üniversitesi, İstanbul</i> Sacit Koçer, <i>Kavak Ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araş. Enst., İzmit</i> Yılmaz Çatal, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i>
Koruma <i>Conservation</i>	H. Tuğba Doğmuş Lehtijarvi, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> İsmail Demir, <i>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</i> Ömer Küçük, <i>Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu</i>
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Arif Karademir, <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i> Fatih Mengeloğlu, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, K.maraş</i> M. Hakkı Alma, <i>Iğdır Üniversitesi, Iğdır</i> Temel Özek, <i>Anadolu Üniversitesi, Eskişehir</i> Türker Dündar, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i>

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Humik maddelerin sahil çamı fidanlarının büyüme ve toprak özellikleri üzerine etkisi (İzmit Orman Fidanlığı Örneği) / <i>Effect of compost obtained from biofuel on Anatolian black pine seedlings growth</i>		112-121
Zühal Yavuz, Dilek Tuğrul, Selin Özbay, Muhsin Göksel Çüçen		
İşletme / Forest Management	Araştırma makalesi / Research article	
Kavak taksonlarına (<i>Populus</i> sp.) ait anıt ağaçlar için Asgari Anıtsal Değer ölçütlerinin belirlenmesi / <i>Determination of Minimum Monumental Value criteria for monumental trees belonging to poplar taxa (Populus sp.)</i>		122-130
Ercan Velioglu, Yaşar Selim Bostancı		
Koruma / Conservation	Araştırma makalesi / Research article	
Türkiye’de <i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae): Yayılışı, biyolojisi ve funguslarla ilişkisi / <i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye: Its distribution, life cycle, and fungal associations		131-140
Mustafa Avcı, Şükran Oğuzoğlu, Kahraman İpekdal, Tuncay Can, Fazıl Selek, Erdem Hızal, Yaşar Aksu, Funda Oskay, Ayşe Gülden Aday Kaya, Tuğba Doğmuş Lehtijarvi, Asko Tapio Lehtijarvi		
Ekoloji / Ecology	Araştırma makalesi / Research article	
Trabzon, Sera Gölü Tabiat Parkı kuş türleri / <i>Bird species of Sera Lake Natural Park, Trabzon</i>		141-159
Beste Çelikçi, Alptuğ Sarı		
Ekoloji / Ecology	Araştırma makalesi / Research article	
Trüf aşılı meşelerde trüf mantarının tutma başarısının ve yaşama oranlarının belirlenmesi / <i>Success in truffle formation and survival rates of truffle-inoculated oak trees</i>		160-170
Özge Denli, Halil İbrahim Yolcu, Abdurrahman Çobanoğlu, Neşe Ciliz, Murat Mahsun		
İşletme / Forest Management	Araştırma makalesi / Research article	
Lise öğrencilerinin iklim değişikliğine bakış açılarının alan tercihlerine göre değerlendirilmesi (Trabzon ili örneği) / <i>Evaluating high school students’ perspectives on climate change based on their field preferences (Trabzon province sample)</i>		171-189
Nur Diktaş Bulut		
Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Ağaç malzemeli camilerin irdelenmesi ve korunabilirliği: Artvin örneği / <i>Examination and conservation of wooden mosques: The case of Artvin</i>		190-205
Birgül Çakıroğlu, Reyhan Akat, Evren Osman Çakıroğlu, Taner Taşdemir		
İşletme / Forest Management	Araştırma makalesi / Research article	
Kırgızistan’da ülke çapında uzaktan algılama tabanlı arazi kullanım sınıflandırmasının saha doğrulaması / <i>Field validation of country-wide remote sensing based-land use classification in Kyrgyzstan</i>		206-223
Çağlar Başsüllü, Pablo Martín-Ortega		

Humik maddelerin sahil çamı fidanlarının büyüme ve toprak özellikleri üzerine etkisi (İzmit Orman Fidanlığı Örneği)

The effect of humic substances on the growth and soil properties of maritime pine saplings (Izmit Forest Nursery Example)

Zühal Yavuz¹ 
Dilek Tuğrul¹ 
Selin Özbay² 
Muhsin Göksel Çüçen¹ 

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit

² Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü, İstanbul

Sorumlu yazar (*Corresponding author*)

Zühal Yavuz
zuhalyavuz@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (*Received*)

21.03.2024

Kabul Tarihi (*Accepted*)

24.06.2024

Sorumlu editör (*Corresponding editor*)

Mehmet Güvenç Negiz
mehmetnegiz@isparta.edu.tr

Atıf (*To cite this article*): Yavuz, Z., Tuğrul, D., Özbay, S., Çüçen, M. G. (t.y.). Humik maddelerin sahil çamı fidanlarının büyüme ve toprak özellikleri üzerine etkisi (İzmit Orman Fidanlığı Örneği). Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 112-121. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1455868>

Öz

Bu çalışmada, 1+0 yaşlı sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) fidanlarına artan dozlarda verilen humik maddelerin, fidanların gelişimleri, beslenme durumları ve toprak özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. İzmit-Kerpe orijinli tohumların kullanıldığı araştırma İzmit Orman Fidanlığında rastlantı parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Leonardit, metrekareye 30-60-100-150 g, leonarditten üretilen sıvı humik asit ve mineralli humik asit 30-60-100-150 ml dozlarında uygulanmıştır. Leonardit serpilerek, humik asit ve mineralli humik asit sulandırılarak topraktan verilmiştir. Fidanların morfolojik özelliklerini belirlemek için fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBÇ), gürbüzlük indisi (Gİ) ve Dickson kalite indeksi (DKİ) belirlenmiş, veriler varyans analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmiştir. Humik maddelerin kullanımıyla fidan boy ve çap değerleri kontrole göre belirgin bir artış göstermiştir. Fidanların gövde ve köklerinde belirlenen besin element miktarları (ppm) ve toprak özellikleri üzerine işlemlerin etkisi farklı düzeylerde gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Fidan boyu, kök boğazı çapı, fidan kalitesi, besin elementleri, toprak özellikleri, *Pinus pinaster*

Abstract

In this study, the effects of humic substances given in increasing doses to 1+0-year-old maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) saplings on their development, nutritional status, and soil properties were investigated. The research, which used seeds originating from the İzmit-Kerpe, was carried out in İzmit Forest Nursery using a randomized block design with three replications. Leonardite was applied in doses of 30, 60, 100, and 150 grams per square meter, while liquid humic acid and mineral humic acid derived from leonardite were applied in doses of 30, 60, 100, and 150 milliliters. Humic acid and mineral humic acid were diluted and applied to the soil, while leonardite was applied by sprinkling. To determine the morphological characteristics of the saplings, sapling height (SH), root collar diameter (RCD), robustness index (RI), and Dickson quality index (DQI) were determined, and the data were evaluated using analysis of variance and Duncan test. The use of humic substances resulted in a significant increase in sapling height and diameter compared to the control. The treatments had varying effects on the nutrient element amounts (ppm) in the trunks and roots of the saplings as well as on the soil properties.

Key words: Sapling size, root collar diameter, seedling quality, nutrients, soil properties, *Pinus pinaster*



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Leonardit, yüksek oranda humik asit, karbon, makro ve mikro besin elementleri içeren kömür düzeyine ulaşmamış tamamen doğal organik bir maddedir. Leonardit fosfor (P_2O_5) yönünden yüksek, potasyum (K) bakımından fakir, kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) içerikleri çok yüksek ve bitki tarafından alınabilecek mikro besin elementlerince (Fe, Mn, Cu ve Zn) zengindir. Kömürleşme sürecini tamamlamamış oksidasyon şartlarına maruz kalmış linyit olan leonarditi tanımlamak için kullanılan en belirgin özellik humik asit oranıdır. Leonardit, içerdiği humik ve fulvik asitlerle toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyileştirerek, bitkilerin besin maddeleri alımını arttırmaktadır (Engin ve Cöcen, 2012).

Humik asitler vasıtasıyla bitkilere ve toprağa gerekli olan besinler iletilir. Leonarditin humik asit içeriği %35-85 arasında, nem oranı %25-40 arasında, yoğunluğu $0,75-0,85 \text{ g/cm}^3$ ve pH aralığı 3-5 arasında değişmektedir. Leonardit potasyum hidroksit ile reaktörlerde kimyasal işleme sokularak ham sıvı humik asit elde edilir. Leonardit özellikle Türkiye gibi toprakları kireççe zengin ortamlarda sağladığı organik asitlerle, bitki besin maddelerinin alımını arttırmaktadır. Başka bir ifadeyle, topraklarımızda yıllardır yanlış gübreleme sonucu birikmiş olan fosfor ve potasyum gibi besin elementlerini çözümlenerek bu besin elementlerinin alımını sağlamaktadır. Leonardit yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle, sulama suyunun topraktan hemen uzaklaşmasını engelleyerek düşük su tüketimini sağlamaktadır. Ülkemiz çok önemli linyit yataklarına sahiptir. Leonardit de linyitin üst tabakalarında bulunan okside olmuş hali olduğundan, ülkemizdeki tüm linyit yatakları aynı zamanda potansiyel bir leonardit kaynağıdır. Tarım ve Orman Bakanlığının (TOB) leonarditlerin toprak düzenleyici olarak kullanılabilmesi için belirlemiş olduğu humik asit miktarı katı leonarditte (humik + fulvik) en az %40, sıvıda (humik + fulvik) %12' dir. Yapılan araştırmalar ülkemizdeki düşük kalorili linyitlerin organomineral gübre eldesi için iyi bir hammadde kaynağı olabileceğini göstermektedir (Şengüler, 2015).

Kimya, biyoloji, gıda, çevre ve sağlık gibi farklı disiplinlerde humik madde üzerine ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Ormancılıkta ise humik maddelerin kullanımıyla daha boylu ve kaliteli fidanların yetiştirilmesi sağlanarak, ağaçlandırma ve suni gençleştirme çalışmalarının başarıları artırılabilir.

Ağaçlandırmanın hangi amaçla yapılacağı, yetiştirme ortamı özelliklerine uygun ağaç türü seçimi ve ağaçlandırmada kullanılacak fidanın kaliteli olma-

sı önemli konulardır. Yapılan çalışmalarla, sahil çamının endüstriyel ağaçlandırmalarda yaygın şekilde kullanılabilmesi belirlenmiştir. Sahil çamının Korsika orijinleri; hızlı büyümesi, düzgün gövde yapması ve kar zararlarına karşı gösterdiği mukavemeti nedeniyle seçilmiştir (Tunçtaner ve ark., 1985). Ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere, Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) fidanlıklarında üretilmeye başlanmıştır. Sahil çamı genellikle alçak bölgelerde ve sahillerde yetişmektedir. Yüksek rakımlara ancak sıcak bölgelerde çıkabilmektedir. Mülga Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü (AGM) verilerine göre sahil çamı ağaçlandırmaları yoğun olarak Batı Karadeniz Bölümünde ve Marmara Bölgesi'nde bulunmaktadır. Mersin, Muğla, İzmir, Adana ve Artvin illerinde de sahil çamı ağaçlandırmaları yapılmıştır.

Ağaçlandırma çalışmalarında başarı kültür bakım süresinin mümkün olduğunca kısaltılması sağlanabilir. Kültür bakım süresinde ise dikilen fidanların yaşama oranı ve kültürün sıklık çağına ulaşabilme süresi önemlidir. Sıklık çağına gelmek, fidanın gelişimine, özellikle çap ve boy artımına bağlıdır ve bu durum kaliteli fidan kullanımının önemini arttırmıştır (Yahyaoglu ve Genç, 2007).

Fidan üretiminde, fidanların çap ve boy gelişimlerini arttırmak amacıyla birçok ön işlem uygulamaları (Ayrancı ve Öner, 2019; Dönmez, 2018; Kuzugüdenli, 2020; Ürgenç, 1998) ve gübreleme çalışmaları yapılmıştır. Bu araştırmada ise leonardit ve leonarditten elde edilen humik asitler kullanılarak sahil çamı fidanlarının gelişimleri, kök ve gövdelerindeki besin elementleri ile yetiştikleri toprakların özellikleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada; İzmit Orman Fidanlığı'nda, İzmit-Kerpe orijinli tohumdan yetiştirilmiş, 1+0 yaşlı çıplak köklü sahil çamı fidanları kullanılmıştır. Humik madde olarak üretici firmadan alınan leonardit (0-3 mm boyutlarında öğütülmüş toz), leonarditten elde edilmiş humik asit (Ant humix liquide) ve mineralli humik asit (Aclive Hum) kullanılmış olup kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

2.2. Araştırma alanının tanıtımı

İzmit Orman Fidanlığı; şehir merkezine uzaklığı 3 km, Paylar ovası mevkiinde, $40^{\circ} 46'$ kuzey enlemi, $29^{\circ} 54'$ doğu boylamı arasında yer almaktadır. Fidanlığın denizden yüksekliği 6 metredir. Akdeniz iklim (Emberger (Akman, 1990) prensiplerine

Tablo 1. Humik maddelerin kimyasal özellikleri
Table 1. Chemical properties of the humic substances

Humik Madde	pH	Organik madde	Humik+fulvikAsit	K	Ca	Mg	Na
		%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Leonardit	3,91	41	52	53	6162	497	160
Humik asit	9,64	5	12	112	3494	106	36
Mineralli humik asit	9,60	5,2	11,5	136	3158	107	35

göre) sınıflandırmasına göre, deneme alanının, yağışlı-serin biyoiklim sınıfında olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı 2017-2019 dönemine ait Kocaeli-İzmit Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre (MGM, 2019) yıllık ortalama sıcaklık 15,63°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 845,6 mm'dir.

Fidanların yetiştirildiği topraklar hafif alkali, tuz-

suz, az kireçli, organik madde seviyeleri tekstürleri ile ilişkilendirildiğinde yüksektir. Toprak bünyesi "killi balçık" türündedir. Besin elementlerinden magnezyum, azot ve sodyum miktarları orta seviyede, fosfor ve kalsiyum ise yüksektir. Deneme alanının toprak özellikleri bu çalışma ile belirlenerek Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Fidanların yetiştirildiği deneme alanının toprak özellikleri
Table 2. Soil characteristics of the trial area where the saplings were grown

Toprak Türü	pH	EC mS/cm	Kireç %	Organik madde %	P (ppm)	N (%)	Ca (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)	Mg (ppm)
Killi balçık	7,47	0,6	2,04	2,87	19,62	0,14	7302,7	156,33	44,26	197,06

2.3. Deneme alanında uygulanan işlemler

Deneme, rastlantı parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yastıkların her biri 13'e bölünmüş, sonra birer metre karelik (m²) bölmelere ayrılmış ve bunlara 13 işlem rastgele dağıtılmıştır. Sahil çamının tohumları yastıklara 24 Şubat 2017 tarihinde ekilmiştir. Leonardit serpilerek, humik asit ve mineralli humik asit sulandırılarak topraktan verilmiştir. Sıvı haldeki humik asit ve mineralli humik asit; bir buçuk litrelik (1,5 L) plastik şişelere 30 ml, 60 ml, 100 ml ve 150 ml konulup üzeri suyla tamamlanmış, her şişe süzgeçli kovalara boşaltılıp yastıklardaki birer m²'ye (1x1m) dökülmüştür. Yapılan işlemler ve dozları Tablo 3' te verilmiştir. Toz halindeki leonardit mart ve eylül aylarında, leonarditten elde edilen humik asit ile mineralli humik asit ise nisan ve haziran aylarında verilmiştir. Kontrol parsellerinde humik madde uygulanmamıştır. Fidanlar yağmurlama sulama ile sulanmıştır. Bu suların kalitesi C₂S₁ olup orta tuzlu düşük sodyumlu su sınıfındadır. Fidanlar 1+0 yaşına geldiğinde her işlem parseline 30 adet olmak üzere toplam 390 adet fidan sökülüştür. Fidanlar sökülürken aynı zamanda 13 işlem parseline toprak örnekleri de alınmıştır.

Tablo 3. Deneme alanına uygulanan işlemler
Table 3. Procedures applied to the trial area

İşlemler	Doz g/m ²
Leonardit (L30)	30
Leonardit (L60)	60
Leonardit (L100)	100
Leonardit (L150)	150
	ml/ m ²
Humik asit (HA30)	30
Humik asit (HA60)	60
Humik asit (HA100)	100
Humik asit (HA150)	150
Mineralli humik asit (MHA30)	30
Mineralli humik asit (MHA60)	60
Mineralli humik asit (MHA100)	100
Mineralli humik asit (MHA150)	150
Kontrol (K)	0

2.4. Laboratuvarında yapılan işlemler

Topraktan sökülen fidanlar, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü laboratuvarına taşınmış ve üzerlerindeki topraklar temizlenmiştir. Fidanların boyları (FB, cm) cetvelle, kök boğazı çapları (KBÇ, mm) ise 0,1 mm hassasiyetindeki kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Fidanlar kök boğazlarından kesilerek iki parçaya ayrılmıştır. Gövde (GYA, g) ve kök (KYA, g) yaş ağırlıkları hassas teraziler yardımıyla tartılmıştır. Fidanlar

kök ve gövde olarak kurutma fırınına yerleştirilmiş, 65°C'de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar (yaklaşık 24 saat) kurutulduktan sonra gövde (GKA, g) ve kök (KKA, g) kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Elde edilen verilerden yararlanılarak,

Katlılık (K) = GKA / KKA (Thompson, 1985),

Gümbüzlük İndisi (Gİ) = FB (mm) / KBC (mm) (Apholo ve Rikala, 2003)

Fidan kuru ağırlığı (FKA) = GKA (g) + KKA (g)

Dickson Kalite İndeksi (DKİ) = FKA / (Gİ+K) (Dickson ve ark., 1960) değerleri hesaplanmıştır.

Fidanların kök ve gövdeleri kurutulduktan sonra öğütülerek, fidan kök ve gövdede K, Na, Ca ve Mg miktarları AAS Metodu ile tayin edilmiştir (Kacar, 1993).

Alınan toprak örneklerinde; toprak tekstürü, % kireç, elektriksel iletkenlik (EC, mS/cm), toprak reaksiyonu (pH), % organik madde (OM), % azot (N), sodyum (Na, ppm), potasyum (K, ppm), fosfor (P, ppm), kalsiyum (Ca, ppm) ve magnezyum (Mg, ppm) analizleri yapılmıştır.

Toprak tekstürü Bouyoucos (Bouyoucos, 1962) hidrometre yöntemiyle, toprak reaksiyonu (pH) v/5v toprak/su çözeltisinde elektrometrik metotla (TS ISO 10390, 2013), elektriksel iletkenlik (EC) m/5v toprak/su çözeltisinde elektrometrik metotla (TS ISO 11265, 1996), % organik madde Walkley-Black yaş yakma metoduyla (TS 8336, 1990), % kireç Scheibler kalsimetresi (TS 8335 ISO 10693, 1996) ile, % azot (N) Kjeldahl Metoduyla, fosfor (P) toprak örneklerinin kireç miktarları belirlendikten sonra, kireçli topraklarda Olsen ve ark. Metodu (TS 8340/Nisan 1990) ile, asitli topraklarda Bray ve Kurtz No1 metodu (TS 8338, 1990) ile, Ca, Mg, K ve Na ise amonyum asetat çözeltisiyle elde edilen yıkama süzütüsünde Atomik absorpsiyon cihazı ile tayin edilmiştir.

2.5. Değerlendirme yöntemleri

Verilere önce Normalite testi yapılmış, daha sonra Varyans analizi yapılarak, önemli çıkan sonuçların ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinde SPSS v.22.0 programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Humik maddelerin fidan gelişimine etkileri

Humik maddelerin sahil çamı fidanlarına uygulanması sonucunda fidan boyu, kök boğazı çapı, gümbüzlük indisi ve Dickson kalite indeksi değerlerinde önemli farklılıklar belirlenmiş ve farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 4). Buna

göre fidan boyu değerleri HA100 işleminde 34,44 cm ile en yüksek, kontrol bölümündeki fidanların ortalama boyları ise 19,78 cm ile en düşüktür (Şekil 1). Kök boğazı çapları L100 işleminde 2,64 mm ile en yüksek, HA150 işlemi ise 1,22 mm ile en düşük değeri göstermiştir. Kontrol, HA100 ve HA150 işlemlerinin uygulandığı fidanlar diğer işlemlere göre daha düşük çapa sahiptir (Şekil 2).

Gümbüzlük indisi en yüksek 294,44 ile HA100 işleminde, en düşük ise 104,72 ile L60 işleminde görülmüştür. Fidan kalite indeksi L60 işleminde 0,043 ile en yüksek değeri göstermiştir. TS 2265/Şubat 1988 İğne yapraklı fidanlar standardına göre; 1+0 yaşlı sahil çamı FB \geq 12 cm ve KBC \geq 2 mm ise I. Sınıf, 10 \leq FB < 12 cm ve KBC \geq 2 mm ise II. Sınıf olarak, FB < 10 cm ve KBC < 2 mm ise standart dışı olarak belirtilmiştir. Buna göre HA100, HA150 ve kontrol işleminin uygulandığı fidanlar FB bakımından yeterli olmasına rağmen KBC bakımından yeterli gelişmeyi sağlayamadıkları için standart dışı fidan sınıfında, diğer işlemlerin uygulandığı fidanlar ise I. sınıfta yer almışlardır.

3.2. Humik maddelerin fidanların beslenme durumlarına etkileri

Humik maddelerin sahil çamı fidanlarına uygulanması sonucu fidan gövde ve köklerinde Ca, K, Mg ve Na konsantrasyonlarında önemli farklılıklar belirlenmiş ve farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Buna göre fidan gövdelerindeki Ca değerleri, kontrol işlemine göre mineralli humik asidin yüksek dozları ve HA100 işlemi hariç diğer tüm uygulamalarda azalmış ve MHA100 işleminde 10424 ppm ile en yüksek değeri göstermiştir. Köklerde ise Ca değerleri istatistiksel farklılık oluşturmamıştır. K değerleri gövdede mineralli humik asidin tüm dozlarında artmış, diğer uygulamalarda kontrole göre fazla bir artış göstermemiş, kökte kullanılan tüm humik maddelerle ise azalmıştır. Mg değerleri gövdede L30 işlemi hariç diğer humik madde uygulamalarıyla artış gösterirken kökte HA150 işleminde çok az artış belirlenmiş diğer işlemlerde ise azalma göstermiştir. Na değerlerinde HA150 işlemi hem gövdede hem kökte kontrole kıyasla belirgin bir artış göstermiştir. Fidan köklerinde ise Ca hariç diğer besin elementleri gövdeden daha yüksek bulunmuştur.

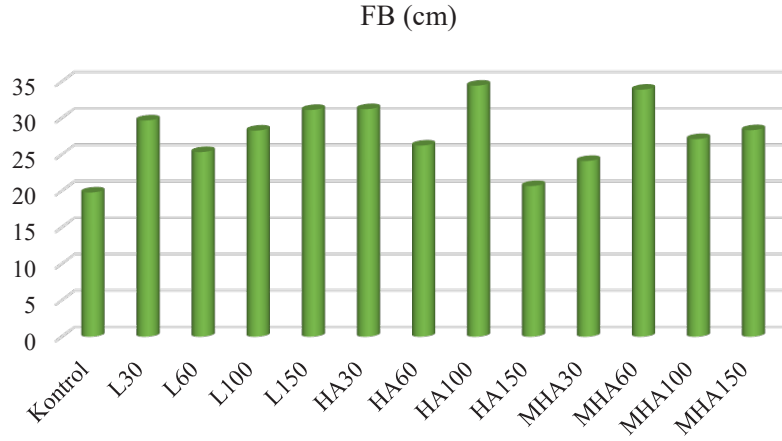
3.3. Humik maddelerin fidanların yetiştirildiği toprak özelliklerine etkileri

Verilen humik maddelerin sahil çamı topraklarının bazı özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan istatistik analizlerde farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 6).

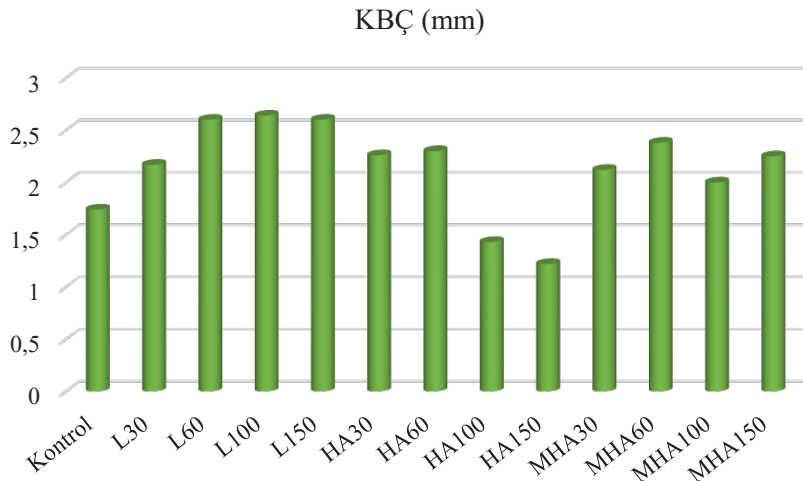
Tablo 4. Humik maddelerin fidanların gelişimindeki etkisine ait farklılıklar
Table 4. Differences in the effects of humic substances on the development of saplings

İşlemler	FB (cm)	KBÇ (mm)	Gİ	DKİ
K	19,78 g	1,74 cde	114,97 c	0,019 ab
L30	29,67 bc	2,17 abc	145,23 bc	0,017 b
L60	25,33 de	2,60 ab	104,72 c	0,043 a
L100	28,28 bcd	2,64 a	117,27 c	0,028 ab
L150	31,11 ab	2,60 ab	127,03 c	0,022 ab
HA30	31,22 ab	2,26 abc	144,13 bc	0,027 ab
HA60	26,22 cde	2,30 abc	124,28 c	0,026 ab
HA100	34,44 a	1,43 de	294,44 a	0,007 b
HA150	20,67 fg	1,22 e	193,03 b	0,007 b
MHA30	24,11 ef	2,12 abcd	118,62 c	0,020 ab
MHA60	33,89 a	2,38 abc	153,81bc	0,021 ab
MHA100	27,11 cde	2,00 abcd	139,73 bc	0,015 b
MHA150	28,33 bcd	2,25 abc	132,16 c	0,023 ab
<i>F</i>	11,06	2,51	5,82	3,11
<i>p</i>	***	*	***	***

FB: Fidanın boyu (cm), KBÇ: Kök boğazı çapı (mm), Gİ: Gürbüzlük indisi, DKİ: Kalite indisi, F: Varyans analizi test istatistiği, *p*: Önem düzeyi, ns: Önemsiz, **p*<0,05; ***p*<0,01 ve ****p*<0,001 satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.



Şekil 1. Uygulamaların FB üzerine etkileri
Figure 1. Effects of applications on SH (sapling height)



Şekil 2. Uygulamaların KBÇ üzerine etkileri
Figure 2. Effects of applications on RCD (root collar diameter)

Tablo 5. Humik maddelerin besin elementleri konsantrasyonlarına etkisine ait farklılıklar
Table 5. Differences in the effects of humic substances on nutrient concentrations

İşlemler	Gövde				Kök			
	Ca (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)
Kontrol	8170 bc	4260 c	1253 de	367 cde	3965 a	7708 a	1845 ab	699 ab
L30	5975 ef	3828 c	1146 e	296 de	3956 a	6980 b	1617 bcd	530 bc
L60	5390 f	3393 c	1459 de	265 de	3497 a	5951 b	1573 cd	453 bc
L100	7908 bcd	3268 c	1385 de	216 e	4219 a	7346 b	1793 abc	435 bc
L150	6155 ef	5951 b	1493 cd	343 cde	4501 a	7080 b	1810 abc	498 bc
HA30	7263 cdef	4686 c	1397 de	354 cde	4056 a	5306 b	1608 bcd	496 bc
HA60	7833 bcd	3988 c	1706 abc	307 de	3839 a	5317 b	1605 bcd	483 bc
HA100	8321 bc	4548 c	1509 cd	279 de	3660 a	5091 b	1408 de	296 c
HA150	6854 def	4393 c	1619 bc	630 a	4882 a	5124 b	1891 a	820 a
MHA30	5430 f	7384 a	1464 cd	496 abc	3811 a	6262 b	1399 de	432 bc
MHA60	7748 bcde	7318 a	1712 ab	554 ab	3178 a	5648 b	1186 e	431 bc
MHA100	10424 a	7960 a	1798 a	576 ab	4385 a	5273 b	1256 e	488 bc
MHA150	9049 b	7859 a	1746 ab	426 bcd	4231 a	5080 b	1312 e	348 c
<i>F</i>	4,6	2,69	13,62	6,63	0,83	23,37	2,74	4,87
<i>p</i>	*	*	***	***	ns	***	*	***

F: Varyans analizi test istatistiği, *p*: Önem düzeyi, ns: Önemsiz, **p*<0,05; ***p*<0,01 ve ****p*<0,001 satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.

Tablo 6. Humik maddelerin sahil çamı topraklarının özelliklerine etkisine ait farklılıklar
Table 6. Differences in the effects of humic substances on the properties of maritime pine soils

İşlemler	pH	EC (mS/cm)	Kireç (%)	OM (%)	N (%)	P (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)
Kontrol	7,48 b	0,60 ab	2,04 c	2,87 a	0,14 a	20 a	7303 a	156 a	197 b	44 a
L30	7,81a	0,51 ab	1,63 c	2,83 a	0,13 ab	19 a	7087 ab	118 bcd	250 a	42 a
L60	7,75 a	0,84 a	2,10 c	2,78 a	0,13 ab	22 a	7140 ab	122 bcd	250 a	42 a
L100	7,60 a	0,40 ab	2,88 bc	2,58 a	0,13 ab	20 a	6694 cd	99 d	245 ab	41 a
L150	7,62 a	0,67 ab	3,56 a	2,09 a	0,12 ab	22 a	6688 cd	127 abcd	247 a	42 a
HA30	7,87 a	0,30 b	2,18 c	2,60 a	0,13 ab	20 a	6880 bcd	127 abcd	221 b	44 a
HA60	7,65 a	0,71 ab	3,33 ab	2,28 a	0,11 b	20 a	6592 d	116 bcd	192 b	43 a
HA100	7,55 a	0,86 a	1,96 c	2,71 a	0,13 ab	21 a	6914 bc	142 abc	193 b	43 a
HA150	7,62 a	0,22 b	3,20 ab	2,38 a	0,13 ab	20 a	6745 cd	110 cd	192 b	43 a
MHA30	7,43 b	0,44 ab	2,86 bc	2,77 a	0,13 ab	21 a	6691 cd	117 bcd	192 b	43 a
MHA60	7,41 b	0,27 b	2,07 c	2,81 a	0,14 a	19 a	7068 ab	140 abc	191 b	43 a
MHA100	7,30 b	0,55 ab	3,14 ab	2,59 a	0,14 a	20 a	6842 bcd	150 ab	195 b	42 a
MHA150	7,51 b	0,44 ab	2,90 b	2,31 a	0,13 ab	20 a	6911 bc	127 abcd	193 b	42 a
<i>F</i>	18,55	2,36	26,55	1,16	4,65	2,08	3,3	3,88	10,63	0,57
<i>p</i>	***	*	***	ns	*	ns	**	***	***	ns

F: Varyans analizi test istatistiği, *p*: Önem düzeyi, ns: Önemsiz, **p*<0,05; ***p*<0,01 ve ****p*<0,001 satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.

Buna göre humik maddelerin toprak pH' sı üzerinde etkisi istatistiksel olarak (*p*<0,001) önemli bulunmuştur. Leonardit ve humik asit uygulamalarının tüm dozlarında pH değerleri kontrol işlemine göre (7,48) artarken mineralli humik asit uygulamalarında ise azalmıştır. pH değeri HA30 işleminde 7,87 ile en yüksek, MHA100 işleminde

ise 7,30 ile en düşüktür.

Humik maddelerin uygulanmasıyla EC değerlerinde (*p*<0,05) önemli farklılıklar belirlenmiştir. Toprağa artan dozlarda humik madde uygulanmasıyla EC değerlerinde düzensiz değişimler meydana gelmiş, ama humik maddeler düşük tuz içeriğine sahip ol-

dukaları için işlemler tuzluluk düzeylerini önemli ölçüde etkilememiştir. Mineralli humik asit işlemlerinin tümündeki değerlerde düşüş belirlenmiştir. HA100 işlemi en yüksek değeri 0,86 mS/cm, HA150 işlemi ise 0,22 mS/cm ile en düşük değeri göstermiştir.

Toprağın kireç içeriğine humik maddelerin etkisi istatistiksel olarak ($p < 0,001$) önemli bulunmuştur. Humik maddelerin uygulanmasıyla kireç değerlerinde düzensiz değişimler meydana gelmiş, ancak kontrol işlemine göre belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Organik madde içeriği kontrol ile karşılaştırılınca benzer değerler göstermiştir ve işlemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu da humik maddeleri uygulamanın organik madde miktarını önemli ölçüde değiştirmediyi göstermektedir. Humik maddelerin uygulanmasıyla toprağın azot miktarlarında ($p < 0,05$) önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kontrol bölümünün azot miktarları, humik madde verilen topraklardan daha yüksek değerler göstermiştir. Humik maddeler ise azot miktarında etkili olmamıştır.

Toprakların fosfor içeriklerinde humik maddeler istatistiksel fark oluşturmamış ve işlemler kontrolle benzer değerleri göstermişlerdir.

Humik maddeleri uygulamakla toprağın sodyum değeri hariç besin maddelerinin miktarlarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. En yüksek kalsiyum (7303 ppm) ve potasyum (156 ppm) miktarları kontrol bölümü topraklarında belirlenmiştir. Humik maddelerin, toprakların kalsiyum ve potasyum miktarlarını düşürdüğü görülmüştür. Magnezyum miktarlarında ise leonarditin tüm işlemlerinde artış gözlenirken, diğer işlemlerde kontrole göre düşüş gözlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada humik maddelerin fidan morfolojik özelliklerine etkisi incelenmiş ve elde edilen bulgulara göre sahil çamı fidan boyları, HA100 işleminde en yüksek boya ulaşmış ve kontrole göre %74 artış belirlenmiş; en yüksek boy değeri 34,44 cm ve en düşük boy değeri kontrol işleminde 19,78 cm bulunmuştur. Kök boğazı çaplarında ise kontrole göre %51 artış L100 işleminde çıkmış; en yüksek değer 2,64 mm ve en düşük değer 1,22 mm'dir. Konu ile ilgili olarak Çeler (2013), 1+0 ve 2+0 yaşlı çıplak köklü sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) fidanlarına leonardit fosfor karışımı uyguladığı çalışmasında; kontrol işlemine göre 1+0 yaşlı Anadolu karaçamı fidanlarının fidan boyunda %13, kök boğazı çapında %18 ve sarıçam fidanlarının kök

boğazı çapında ise %85 artış tespit etmiştir.

TSE 2265/Şubat 1988 İğne yapraklı fidan kalite sınıflandırmasına göre 1+0 yaşlı fidanlar için $FB \geq 12$ cm ve $KB\check{C} \geq 2$ mm ise I. Sınıf, $10 \leq FB < 12$ cm ve $KB\check{C} \geq 2$ mm ise II. Sınıf olarak, $FB < 10$ cm ve $KB\check{C} < 2$ mm ise standart dışı olarak belirtilmiştir. Buna göre HA100, HA150 ve kontrol işleminin uygulandığı fidanlar FB bakımından yeterli olmasına rağmen KBÇ bakımından yeterli gelişmeyi sağlamadıkları için standart dışı fidan sınıfında, diğer işlemlerin uygulandığı fidanlar ise I. sınıfta yer almışlardır. Fidan kalitesini temsil etmede KBÇ'nin, FB'dan daha önemli bir parametre olduğu, kalın çaplı ve boylu fidanların daha fazla yaprak ve ibreye sahip olmalarından dolayı, daha yüksek besin maddesi içeriğine sahip oldukları vurgulanmaktadır (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Cleary ve Greaves (1979), KBÇ'nin, fidanın mukavemetini belirten önemli bir parametre olduğunu belirtmektedirler.

Fidan kalite sınıflamasında kullanılan kriterlerden birisi olan gürbüzlük indisi, fidan boyunun kök boğazı çapına oranıdır. Bu değer küçük olması fidan kalitesi açısından istenilen bir özellik olup, düşük gürbüzlük indisine sahip fidanlar dikim ve taşıma zararlarından daha az etkilenmekte ve dikim başarısı daha yüksek olmaktadır (Genç, 1992). Araştırmamızda gürbüzlük indisi değerleri; sahil çamı fidanlarında en yüksek 294,44 ve en düşük 104,72 bulunmuştur. Gürbüzlük indisi değerlerine göre, fidan kaliteleri $G\check{I} < 50$ ise kaliteli fidan, $50 < G\check{I} < 60$ ise orta kaliteli fidan ve $G\check{I} > 60$ ise düşük kaliteli fidan olarak sınıflandırılmıştır (Apholo ve Rikala, 2003). Bu sınıflandırmaya göre çalışmamızdaki tüm fidanlar "düşük kaliteli fidan" sınıfına girmektedir.

Dickson kalite indeksinin değeri arazi performansı için fidanın potansiyel gücünü açıklar (Manas ve ark., 2009). Fidan kalite indeksi 1'e yakın ve daha yüksek bulunan fidanların yüksek kaliteli kabul edildiği bildirilmektedir (Dickson ve ark. (1960)'ne atfen Aslan, 1986). Buna göre araştırmamızdaki fidanlar düşük kaliteli fidan sınıfına girmektedir.

Çalışmamızda, humik maddelerin fidan beslenmesine etkisini belirlemek için yapılan incelemelerde Ca, fidanların gövdelerinde MHA100, MHA150 ve HA100 işlemlerinde kontrole göre artış göstermiş, köklerinde ise fark belirlenmemiştir. K ve Mg, gövdede mineralli humik asidin (MHA) uygulanan tüm dozlarında artışlar göstermiş; köklerde ise uygulamaların etkisi HA150 işleminin Mg değerini çok az arttırmasının dışında azaltıcı yönde olmuştur. Na, HA150 işleminin uygulanmasıyla hem gövde hem de kökte en yüksek değerleri göstermiştir. Diğer tüm uygulamalar ise kökte Na değerlerini

düşürmüştür. Gövde ve kökteki besin elementlerinin miktarları kıyaslandığında Ca dışındaki elementlerin kökte daha yüksek miktarda bulunduğu görülmektedir. Gürlevik ve Mercan (2017), 1+0 yaşlı çıplak köklü sedir (*Cedrus libani*) fidanlarına azotlu ve kükürtlü gübreleme yaparak, gövde ve köklerdeki besin elementlerini incelediklerinde; Potasyumun (K) gövdede köklere göre daha fazla, kalsiyumun (Ca) köklerde gövdeye göre daha fazla, magnezyumun (Mg) ise gövde ve köklerde hemen hemen aynı seviyelerde olduğunu belirlemişlerdir.

Humik maddelerin, fidan topraklarının kimyasal özelliklerine etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmamızın sonuçlarına göre, sıvı olarak verilen humik maddeler ile toz halinde verilen leonarditin etkilerinin farklı olduğu anlaşılmıştır. Toprakların pH değeri L ve HA işlemlerinin tümünde yükselirken MHA işlemlerinin tüm dozlarında azalmıştır. Yıldız (2019), marul (*Lactuca sativa*) ve ıspanakta (*Spinacia oleracea*) leonardit kullanarak yaptığı çalışmada leonarditin pH değerini düşürdüğünü belirlemiştir. Öküzcüoğlu (2019), leonardit kullanımının toprak kriterlerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada leonarditin pH düşürücü etkisini belirlemiştir. Ergönül (2011) ise ayçiçeği (*Helianthus annuus*) çeşitlerinde humik asit ve leonardit kullanarak yaptığı çalışmada leonarditin toprağın pH derecesini 7.93'ten 7.74'e, humik asidin ise 7,70'e düşürdüğünü gözlemlemiştir.

Çalışmamızda toprakların elektriksel iletkenlik değerleri (EC), leonardit uygulanan topraklarda kontrol bölümüyle hemen hemen aynıdır, HA işlemlerinde ise rakamsal olarak yükselmesine rağmen kayda değer bir artış söz konusu değildir. Alagöz ve ark. (2006) 'nın çalışmasında işlenmiş leonardit uygulamalarının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada humik maddelerin, toprakların % kireç miktarlarına etkisi en yüksek ve en düşük değerler L150 ile L30 işlemlerinde tespit edilmiştir. Humik maddelerin uygulanmasıyla kireç değerlerinde düzensiz değişimler meydana getirmiş, ama kontrol işlemine göre belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Humik madde uygulamalarımızda toprağın besin elementi içeriğine etkileri sınırlı düzeydedir. Humik maddelerin toprakların Ca ve K miktarlarına etkisi azaltıcı yönde olmuştur. Mg miktarları leonarditin tüm işlemlerinde artmış, diğer işlemlerde kontrole göre düşüş gözlenmiştir. Na miktarları ise uygulamalarla değişmemiştir.

Humik madde uygulamalarımız toprakların P miktarlarında anlamlı bir fark oluşturmamış ve

işlemler kontrole benzer değerleri göstermişlerdir.

Toprakların % N ve % OM miktarları, humik madde uygulamalarımız sonrası değişmemiştir. Ergönül (2011) ise ayçiçeği yetiştirilen topraklarda tohum ekiminden önce topraktaki azot %0,102 ve organik madde %2,05 iken, hasat sonrası leonardit verilen toprakların azot değeri %0,087 ve humik asit verilenlerde 0,085'e düştüğü, organik madde değerlerinin de leonarditli topraklarda %2,28'e, humik asitli topraklarda ise %2,30'a yükseldiğini tespit etmiş ve bu durumun leonardit ve humik asit kullanımının topraktaki alınabilir azot miktarını arttırdığını belirtmiştir. Demir ve ark. (2012)'nin leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitkinin verimi ve toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, leonarditin toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmazken, verim artışında ise etkili olduğunu belirlemiştir.

Özyazıcı ve ark. (2010), bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık (*Corylus sp.*) yetiştiriciliğinde verim ve toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlı çalışmalarında, toprakların azot kapsamı üzerine, toprak düzenleyicilerin ve organik gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Aynı çalışmada leonarditin bir yıllık kullanımının toprağın % organik madde miktarını arttırmadığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak fidanların çap ve boy değerlerinde sağlanan üstünlükler sebebiyle fidanlıklarda sahilçamı için leonardit ve humik asitlerin kullanımı önerilebilir. Bununla birlikte boyca üstünlüğünü uzun yıllar koruyabilen bu fidanlar ağaçlandırma sahalarında yoğun diri örtü ile rekabet için üstünlük sağlayabilir (özellikle Karadeniz Bölgesi'nde) (Çetiner, 1997).

Teşekkür

Bu makale, OGM Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen İZT-407 (6210) /2017-2021 no'lu, "Fidanlıklarda Humik Madde Kullanımının Bazı Orman Ağaçlarının Fidan Kalitesi ve Toprak özelliklerine Etkisi" adlı araştırma projesinin sonuç raporundan hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama-Z. Yavuz, D. Tuğrul, Veri toplama/İşleme-Z. Yavuz, D. Tuğrul, M. G. Çüçen, S. Özbay, Veri analizi ve Yorumlama-Z. Yavuz, D. Tuğrul, Literatür taraması-Z. Yavuz, D. Tuğrul, Yazım-Z. Yavuz, Gözden geçirme ve düzeltme-Z. Yavuz

Kaynaklar

- Akman, Y., 1990. İklim ve biyoiklim (1. Basım). Ankara: Palme Yayınları.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 245-254
- Apholo, P.J., Rikala, R., 2003. Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume. *New Forests* 25(2): 93-108
- Aslan, S., 1986. Kazdağı Göknaarı (*Abies equitrojani* Aschers et Sinten)'nin Fidanlık Tekniği Üzerine Çalışmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 157, Ankara
- Ayrancı, A., Öner, M. N., 2019. Farklı orijinli Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) tohumlarında bazı ön işlemlerin çimlenmeye etkisi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 61-70.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Toprakların parçacık boyutu analizlerini yapmak için geliştirilmiş hidrometre yöntemi. *I. Agronomy dergisi*, 54(5), 464-465.
- Cleary, B.D., Greaves, R.R., 1979. Fidan. (Çeviren: Eyüboğlu, A.K.) *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 3167, Ankara
- Çeler, E., 2013. Çıplak Köklü Sarıçam ve Karaçam Fidanı Morfolojik Kalite Özelliklerine Leonarditin Etkileri.. Kastamonu Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu
- Çetiner, Ş., 1997. Ordu-Gölköy yöresindeki diri örtü temizliği ve toprak işleme çalışmalarında mekanizasyon olanaklarının araştırılması. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Trabzon
- Demir, M., Noyan, Ö. F., Oğuz, İ., 2012. Leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitki verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1): 445-455
- Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36(1): 10-13
- Dönmez, F., 2018. Ultrasonik Ses Dalgası Uygulamalarının İspanak Tohumlarında Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)
- Engin, V.T, Cöcen, E.İ., 2012. Leonardit ve humik maddeler. *MT Bilimsel Sayı*: 2: 13-20
- Ergönül, U., 2011. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerine Uygulanan Humik Asit ve Leonarditin Verim, Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara
- Genç, M., 1992. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Trabzon
- Gürlevik, N., Mercan, M., 2017. Azotlu ve kükürtlü gübrelemenin çıplak köklü Toros sediri (*Cedrus Libani* A. Rich) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18(1): 21-29
- Kacar, B., 1993. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 3 Ankara
- Kuzugüdenli, E., 2020. Tohuma ait Bazı Önışlemlerin Karaçamın Çimlenme Özellikleri Üzerindeki Etkisi. U. Sevilmiş (Ed.), Tarım ve Hayvancılıkta Yapılan Çalışmalar ve Güncel Değişimler içinde (321-342. ss.). Ankara, Türkiye. İKSAD Yayınevi.
- Manas, P., Castro, E., Heras, J., 2009. Quality of maritime pine (*Pinus Pinaster*) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37(3): 295-311
- MGM, 2019. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Kocaeli ili meteorolojik verileri, Kocaeli
- Öküzçüoğlu, S., 2019. Leonardit Kullanımının Toprak Kriterlerine Etkisi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, Manisa
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M. A., Üstün, G. Y., 2010. Bazı Organik Materyallerin ve Toprak Düzenleyicilerin Organik Fındık Yetiştiriciliğinde Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz, Erzurum
- Şengüler, İ., 2015. Leonardit: Özellikleri, önemi ve ekonomik değeri, *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, sayı: 19: 101-106
- Thompson, B.E., 1985. Seedling Morphological Evaluation: What You Can Tell By Looking, *In: Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Ability of Major Tests.* (Duryea, M.L.: edt.), Workshop Proceedings. Oregon State University, Corvallis, s55-71. ISBN 0-87437-000-0
- TS 2265/Şubat 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı., Ankara
- TS 8335 ISO 10693, 1996. Toprak Kalitesi-Karbonat Muhtevası Tayini- Volumetrik Metot
- TS 8336, 1990. Toprakta Organik Madde Tayini
- TS 8338, 1990. Toprakta Fosfor Tayini (Modifiye Bray ve Kurtz No. 1 Metodu).
- TS 8340/Nisan 1990. Toprakta Fosfor Tayini (Olsen ve Ark. Metodu).
- TS ISO 10390, 2013. Toprak Kalitesi- Ph Tayini. (Yerine Geçen: TS ISO 10390 :2021; Ziyaret tarihi: 22.03.2024)
- TS ISO 11265, 1996. Toprak Kalitesi- Elektriksel Özi-

letkenlik Tayini

Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F., 1985. Kuzey Amerika Karakavaklarının (*Populus deltoides* Bartr.) Marmara ve Ege Bölgelerine En Uygun Orijinlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten 21: 1-42, İzmit

Ürgeç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İÜ Orman Fakültesi, İÜ Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul.

Yahyaoglu, Z., Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu: Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 75, Isparta, s3-11

Yıldız, K.Y., 2019. Farklı Dozda Uygulanan Leonardit ve Vermicompostun Yaprağı Yenen Sebzelerde (Marul ve Ispanak) Verim ve Kalite Kriterlerine Etkisi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, Manisa

Kavak taksonlarına (*Populus* sp.) ait anıt ağaçlar için Asgari Anıtsal Değer ölçütlerinin belirlenmesi

Determination of Minimum Monumental Value criteria for monumental trees belonging to poplar taxa (*Populus* sp.)

Ercan Velioglu¹

Yaşar Selim Bostancı¹

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları
Araştırma Enstitüsü, İzmit

Sorumlu yazar (*Corresponding author*)

Ercan Velioglu

ercanvelioglu@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (*Received*)

06.06.2024

Kabul Tarihi (*Accepted*)

22.07.2024

Sorumlu editör (*Corresponding editor*)

Şükrü Teoman Güner

stguner@bartin.edu.tr

Atf (*To cite this article*): Velioglu, E., & Bostancı, Y. S. (2024). Kavak taksonlarına (*Populus* sp.) ait anıt ağaçlar için Asgari Anıtsal Değer ölçütlerinin belirlenmesi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 11(2), 122-130. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1496815>



Creative Commons Atf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Türkiye Cumhuriyeti mevzuatında, anıt ağaç seçimi için gerekli boy, gövde çapı, tepe çapı ve yaş özelliklerine ait öngörülen asgari ölçütler kavak taksonları için bulunmamaktadır. Bu ölçütler bulunmadığı için “Asgari Anıtsal Değer” belirlenmemekte ve kavak taksonlarına ait anıt ağaç tescil çalışmalarında “Şimdiki Anıtsal Değer” hesaplanmamaktadır. Çalışmamız, kavak taksonlarına ait boy, gövde çapı, tepe çapı ve yaş karakterleri için öngörülen asgari anıtsal ölçütleri belirleyerek, mevzuattaki bu eksikliğin giderilmesine katkı koymak amacıyla yapılmıştır. Bunun için Türkiye’de yayılış gösteren kavak taksonlarına ait 65 adet anıt veya anıtsal kavakların boyutsal değerleri incelenmiştir. Ak kavak, kara kavak, boz kavak ve servi kavakta boy için öngörülen asgari ölçüt 27 m olarak belirlendiğinden, bu taksonlar 1. sınıf orman ağacı sınıfına girmişlerdir. Dört karaktere ait öngörülen asgari ölçütlerin karşılığı olarak aldıkları standart puanlar toplanarak Asgari Anıtsal Değerler; ak kavakta 22, kara kavakta 25, boz ve servi kavakta 17 olarak bulunmuştur. Titrek kavak ve Fırat kavağın boy için öngörülen asgari ölçütleri 11-25 m aralığında kalmasından dolayı 2. orman ağacı sınıfına girmişlerdir. Asgari Anıtsal Değer; titrek kavakta 42, Fırat kavağında ise 35 olarak bulunmuştur. Belirlenen bu Asgari Anıtsal Değerler sayesinde anıt ağaç tescilinde gerekli olan Şimdiki Anıtsal Değerin hesaplanması kavak taksonları için de mümkün olacaktır.

Anahtar kelimeler: anıt ağaç, asgari anıtsal değer, kavak, tescil

Abstract

In the legislation of Türkiye, the envisaged minimum criteria of the height, diameter, crown diameter, and age characters required for the selection of monumental trees do not exist for poplar taxa. Since these criteria are not available, the “Minimum Monumental Value” cannot be determined, and the “Current Monumental Value” cannot be calculated in the monumental tree registration studies of poplar taxa. Our study was conducted in order to contribute to the elimination of this deficiency in the legislation by determining the minimum monumental criteria for the height, diameter, crown diameter, and age characters of poplar taxa. For this, the dimensional values of 65 monumental or monumental poplars belonging to poplar taxa distributed in Türkiye were evaluated. Since the envisaged minimum criteria for the height of white poplar, black poplar, gray poplar, and cypress poplar was determined as 27 meters, these taxa were classified as 1st class forest trees. By summing the envisaged minimum criteria for the four characters, the Minimum Monumental Values were found to be 22 for white poplar, 25 for black poplar, and 17 for gray and cypress poplar. Since the envisaged minimum criteria for the height of aspen and Euphrates poplar is in the range of 11-25 meters, they were classified as 2nd class forest trees, and their Minimum Monumental Values were found to be 42 and 35, respectively. By means of the determined Minimum Monumental Values, the calculation of the Current Monumental Value required in the registration of monumental trees will be possible for poplar taxa.

Keywords: poplar, monumental tree, minimum monumantel value, register

1. Giriş

Hemen hemen bütün kültürlerde, nesnelere ya da doğada var olan çeşitli öğelere kutsal anlamlar yüklendiği ve sembolleştirildikleri görülmektedir. Bunların içinde en yaygın ve ortak olanı ağaç kütüdür (Arslan, 2014; Ergun, 2022). Diğer pek çok kültürde olduğu gibi Türk kültüründe de bu sembollerin varlığından bahsedilir. Her Türk boyunun inanç sisteminde kavaklar da dahil farklı türdeki ağaçlar kutsal kabul edilmiştir (Şahin ve Toprak, 2016; Işık, 2019; Ergun, 2022). Ağaç, biyolojik ve estetik özelliklerle donanmış bitkisel bir formdan fazlası olarak, evrensel hayatın analogik bir ifadesi (kozmetik bereketin ve ölümsüzlüğün, vb.) haline geldiğinde kutsallaşmış olur (Wunenburger, 2019). Türkler tarafından kutsal kabul edilen ağaçlar; tek başına, yaprak dökmeyen, meyvesiz, uzun boylu, heybetli ve gösterişli, yaşlı, geniş ve koyu gölgeli gibi özellikler göstermekteydi (Ergun, 2000; Turancı ve Özgen, 2018; Ergun, 2022; Özkara, 2022).

Kutsal kabul edilen ağaçların “uzun boylu, heybetli ve gösterişli, yaşlı, geniş ve koyu gölgeli” gibi alışılmış ölçülerin üzerinde özellikleri nedeniyle, günümüz bakış açısıyla tescil edilen anıt ağaçlar büyük oranda aynı ağaçlardır (Yalazay, 2019; Anonim, 2023). Zira bir ağacın anıt ağaç statüsünde yer almasını sağlayan özelliklerin başında, daha yaşlı olmasının yanı sıra, tıpkı kutsal sayılan ağaçların nitelikleri olarak sayılan fiziksel boyutları itibarıyla da diğer ağaçlara göre öne çıkmasıdır.

Anıt ağaçlar; “geçmiş ile günümüz, günümüz ile gelecek arasında köprü kurabilecek uzunlukta doğal ömre sahip olan ağaçlardan yaşlı, gövde çapı, tepe çapı ve boyu itibarıyla kendi türünün alışılmış ölçülerin çok üzerindeki boyutlara ulaşan; ya da yöre tarihinde, mistik kültüründe ve folklorunda özel yeri bulunan ağaç ve bazı ağaç formundaki çalı türleri” olarak tanımlanmaktadır (Asan, 1991; T.C. Resmi Gazete, 2022). Anıt ağaçlarla ilgili ilk çalışmalar 1950’li yıllarda başlamış (Asan, 2010) ve sözcük olarak ilk kullanan kişi 1940’lı yıllarda Prof. Dr. Sedat Hakkı Eldem olmuştur. Yıllar sonra basılan *Türk Bahçeleri* adlı eserinde bu iki kelimeyi yan yana kullanmıştır (Eldem, 1976). Tarihimizdeki anıt ağaç olarak tanımlanan ilk ağaçlar Evliya Çelebinin (1611-1682) “Seyahatname”sinde “İbret alınacak ağaçlar” olarak isimlendirdiği 10 adet ağaç (8 çam (*Pinus*), 1 çınar (*Platanus*) ve 1 asma (*Vitis*)) kabul edilmektedir (Baytop, 2003).

Bir ağacın anıt ağaç olarak tescil edilebilmesi için kültürel (tarihi, mistik ve folklorik), boyutsal veya görsel niteliklere sahip olması gerekir (T.C. Resmi Gazete, 2022). Tarihi, mistik ve folklorik niteliği olan ağaçlar; türü, yaşı, boyu, gövde ve tepe çapı ne

olursa olsun, doğrudan anıt ağaç olarak seçilirler. Ağaçların boyutsal anıt ağaç olarak tescil edilebilmesi için tür bazında “Asgari Anıtsal Değer” (AA Değer) puanının belirlenmiş olması gerekir. Bunun için ağaç türünün/taksonunun Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇBS) tarafından “Tabiat Varlığı Olarak Belirlenecek Anıt Ağaçların Tespitine İlişkin İlke Kararı” içerisinde belirlenen Türkiye’nin 1. sınıf, 2. sınıf ya da 3. sınıf orman ve meyve ağaçları içerisinde yer alması gerekmektedir (T.C. Resmi Gazete, 2022).

Ağacın türüne ait 4 karakterin özellikleri (boy puanı+ gövde çapı puanı+ tepe çapı puanı+ yaş puanı) ile diğer 2 özelliği (bulduğu yer puanı+ pozitif özellikler puanı) için belirlenmiş standart puanlar, “Anıt Ağaçlar Değerlendirme Tablosu”ndan alınarak toplanır ve ağacın Şimdiki Anıtsal Değeri (ŞA Değer) bulunur (Genç ve Güner, 2001; T.C. Resmi Gazete, 2022). Bulunan değer, o ağaç türü için belirlenmiş olan AA Değerinden büyük ya da eşitse, anıt ağaç olarak tescil edilebilir.

T.C. Resmi Gazete (2022)’ de yayınlanan “İlke Kararında” 1. sınıf, 2. sınıf ve 3. sınıf listesinde 19’u ibreli, 54’ü yapraklı olmak üzere toplam 73 orman ve meyve ağacı taksonu bulunmaktadır. Listede egzotik ve meyve ağaç türleri sınırlı sayıda bulunmakta, bazı orman ağaç türleri ise bulunmamaktadır. Listede bulunmayan orman ağaçlarından biri de kavak (*Populus*)’ tır. Türkiye’de yayılış gösteren kavak taksonları; ak kavak (*Populus alba* L.), kara kavak (*P. nigra* L.), titre kavağı (*P. tremula* L.), boz kavak (*P. x canescens* (Aiton.) Sm.), servi kavak (*P. usbekistanica* sp. *usbekistanica* cv. *Afghanica*) ve Fırat kavağı (*P. euphratica* Oliv.), belirtilen 3 kategoride de yer almamasından dolayı AA Değerleri bulunmamaktadır (T.C. Resmi Gazete, 2022).

Bütün örnekleri boylu ağaç halini alan kavak cinsinin her iki yarı kürenin ılıman bölgelerinde yayılmış 100’den fazla türü ve birçok varyetesi bulunmaktadır (Gökmen, 1973; Kayacık, 1981). Kavak, eski Türk inancında kutsal ağaçlar arasında yer alması nedeniyle saygı duyulan ve bunun sonucu çeşitli inanışlara konu olarak kültürümüzün bir parçasını oluşturur (Korkmaz, 2003; Öztan ve Şahin, 2003; Akgül ve Demirsu, 2017; Işık, 2019; Ergun, 2022). Türkiye’nin değişik yörelerinde kavak taksonlarına ait yöre kültüründe yer almış, alışılmışın dışında boyutlarıyla görenleri şaşırtan ve “koca kavak” olarak anılan birçok anıtsal ağaç bulunmaktadır. Bu ağaçlar, birçok insan neslini birbirine bağlayabilen örnekteki anıtsal nitelikli ağaçlardır (Yalazay, 2019). Ayrıca 30 civarında tescilli anıt kavak da mevcuttur.

Mevzuattaki bu eksikliğin nedeni olarak, ne ka-

dar görkemli olurlarsa olsunlar kavak türlerinin ömrünün 100 yıldan az olmasından dolayı anıt ağaç olarak seçilemeyecekleri (Asan, 1993; Asan, 1999; Genç ve Güner, 2001; Asan, 2007) yönündeki yaklaşımdan kaynaklandığı söylenebilir. Bu yaklaşım mevzuata da yansımış ve AA Değerinin hesaplanmasında kullanılan 4 karakter için asgari anıtsal ölçütleri belirlenmemiştir. Bundan dolayı, kavak taksonlarına ait AA Değeri bulunmamaktadır. Ancak “kısa ömürlü” kavak olarak kast edilen kavaklar, tüm dünyada kültürü yapılan ve 20 yıl

civarında hasat edilen ticari kavak klonlarıdır. Doğal ortamda yetişen kavak taksonlarının ömürleri ortalama 200-300 yıl olup, büyük çoğunluğu 400 yaşın üstünü rahatlıkla görmektedirler (FAO, 1979; Isebrands ve Richardson, 2014). Örnek vermek gerekirse Kütahya Dumlupınar’da bulunan 8 adet anıt kara kavağın yaşı 367 civarındadır (URL-1). Konya Meramdaki 6 ak kavağın yaşları 126-176 arasında değişmektedir (Güneş ve Önder, 2022). Türkiye’deki 2 anıt ağacın görünüşleri, tanıtıcı bilgileri ile Şekil-1’de verilmiştir.



Göynük-Mudurnu Yolu üzerindeki anıt kara kavak
Çap: 2,51 m Boy: 33,7 m
Tepe çapı: 17,4 m Tahmini yaş: 300



Kütahya – Domaniç/İlıcaksu’daki anıt ak kavak
Çap: 2,58 m Boy: 42,6 m
Tepe çapı: 24,3 m Tahmini yaş: 250

Şekil 1. Türkiye’deki iki anıt kavağın görünüşü
Figure 1. The sight of two monumental poplars in Türkiye

Türkiye’de kavak taksonlarına ait AA Değerlerinin mevzuatta belirlenmemiş olmasından dolayı anıt ağaç seçim çalışmaları sırasında tescil edilecek anıtsal kavakların ŞA Değeri hesaplanamamaktadır. Bu durum uygulamada bazı zorlukların yaşanmasına veya anıtsal nitelikteki kavakların anıt ağaç olarak tescilinden uzak durulmasına neden olmaktadır. Anıtsal kavak ağaçları tescil edilmeyince koruma ve bakım çalışmaları da aksamaktadır. Mevzuattaki bu eksiklikten dolayı yaşanan zorluğa

örnek olarak, Konya İli Meram İlçesi’nde bulunan tescilli 6 adet anıt ak kavağın AA Değeri bulunmadığından ŞA Değerlerinin hesaplanamaması nedeniyle tescil işleminin iptaline yönelik çalışma yapılması (Güneş ve Önder, 2022) verilebilir.

Türkiye’de yayılış gösteren kavak türleri 25-40 m arasında boy yapmaktadır (Saatçioğlu, 1969; FAO, 1979; Yaltrık, 1993; Isebrands ve Richardson, 2014). Genç ve Güner (2003), ak kavak ve kara kavak türlerini 1. sınıf orman ağacı olarak vermekte-

dirler. Ak kavak ve titrek kavağın bir hibriti olan boz kavak ile kara kavağın alt türü olan servi kavak benzer şekilde boy büyümesi yapmaktadırlar. Fakat titrek kavak 20 m ve Fırat kavağı ise 15-20 m civarında boy yapmaktadırlar (FAO, 1979; Isebrands ve Richardson, 2014).

Gövde çapının gelişimi açısından aralarında belirgin farklar olmayan kavak taksonlarının tepe çapları ise farklılıklar göstermektedir. Yaşam süresi olarak; kara kavak diğer kavak taksonlara göre daha uzun ömürlüdür, Fırat kavağı en kısa ömürlü olan taksondur; kalan 4 kavak taksonunun yaşam süreleri ise birbirine yakındır (FAO, 1979; Isebrands ve Richardson, 2014). Kavak taksonları arasında 4 karakter açısından görülen varyasyon nedeniyle, AA Değeri her bir takson için ayrı ayrı hesaplanma gereği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın amacı, AA Değerin hesaplanmasında gerekli olan boy, gövde çapı, tepe çapı ve yaş karakterleri için öngörülen asgari ölçütleri kavaklar için takson düzeyinde belirlemek ve böylece mevzuattaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlamaktır.

2. Materyal ve Metot

Kavak taksonlarına ait AA Değerinin tespit edilmesi amacıyla Türkiye’de bulunan tescilli anıt kavaklar ve anıtsal kavak ağaçlarının boyutsal değerleri incelenmiştir.

Kavak türlerinin yaşam döngüsü ve ortalama boyutsal değerleri, (Saatçioğlu, 1956; Saatçioğlu, 1969; Gökmen, 1973; FAO, 1979; Gökçe ve ark., 1980; Kayacık, 1981; Yaltırık, 1981; Sarıbaş, 1988; Yaltırık, 1993; Lefevre ve ark., 2001; Vanden, 2003; von Wühlisch, 2009; Sarıbaş, 2012; Isebrands ve Richardson, 2014; Eminağaoğlu ve ark., 2014; Palancean ve ark., 2018) eserleri incelenerek belirlenmiştir.

Bunun yanında ülkemizde anıt ağaç seçim ve tescilli ile uğraşan Tarım ve Orman Bakanlığı’na (TOB) bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüklerinin ağ sayfaları belediye ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmaları; ayrıca akademik ve mesleki yayınlar da gözden geçirilerek tescilli anıt kavaklar belirlenmiştir (Tatlı ve ark., 2000; Demirtaş, 2002; Karatay, 2003; Karatepe, 2004; Demirtaş ve Bektaş, 2011; Erik ve Keleş, 2013; Karatay, 2014; Erik, 2015; Özçelik ve ark., 2016; Erik, 2018; Yalazay, 2019; ÇŞB, 2020; Güneş ve Önder, 2022; Anonim, 2023, URL-1; URL-2). Böylece ülkemizde yayılış gösteren kavak taksonlarına ait 65 adet (24 ak kavak, 29 karakavak, 7 Fırat kavağı, 3

servi kavağı, 1 boz kavak ve 1 titrek kavak) tescilli ve anıtsal nitelikte kavak ağacının olduğu görülmüştür. Takson bazında ortalama boyutsal değerleri ise tespit edilen 65 anıtsal kavak ağacı üzerinden belirlenmiştir.

Her iki kaynaktan yararlanarak 4 karakter (boy, gövde çapı, tepe çapı ve yaş) için Türkiye’de yayılış gösteren kavak taksonları düzeyinde öngörülen anıtsal değerleri belirlenmiştir. Belirlenen boy değerleri dikkate alınarak, “Tabiat Varlığı Olarak Belirlenecek Anıt Ağaçların Tespitine İlişkin İlke Kararı” (T.C. Resmi Gazete, 2022) kapsamında hangi orman ağacı sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Buradan hareketle anıt ağaçların 4 karakteri karşılığı olarak takson bazındaki standart puanlar Anıt Ağaç Değerlendirme Tablosundaki ilgili sütunundan alınıp toplanarak, takson bazında AA Değerleri bulunmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de yayılış gösteren kavak taksonlarının ortalama boyutsal özellikleri, literatür çalışmasıyla Tablo 1’de verilmiştir. Ak kavak, kara kavak, boz kavak ve servi kavağın boyu 25-40 m arasında değişirken, titrek kavak ve Fırat kavağın boyu en fazla 25 m olmaktadır. Kavak taksonlarının gövde çapları 100-300 cm arasında değişmektedir. Tepe çapında ise 12-14 m boyutlarına ulaşan ak kavak ve kara kavak öne çıkmaktadır. Genelde 200-400 yıl yaşayabilen kavak taksonlarından sadece Fırat kavağı 130-200 yıl aralığında kalmaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de yayılış gösteren kavak taksonlarının ortalama boyut değerleri
Table 1. Average dimensional values of the poplar taxa of Türkiye

Kavak Taksonları	Boy (m)	Çapı (cm)	Tepe çapı (m)	Yaşı (yıl)
Ak kavak	25-40	150-300	8-12	200-350
Kara kavak	25-40	150-300	8-14	300-400
Titrek kavak	15-25	100-200	6-10	200-300
Boz kavak	25-40	150-250	8-10	200-300
Servi kavak	25-40	150-250	4-8	200-300
Fırat kavak	10-25	100-200	8-10	130-200

Türkiye’de 6 kavak taksonuna ait anıtsal nitelik taşıyan veya anıt ağaç olarak tescil edilmiş olan 65 örnek ağacın 4 karakter açısından hesaplanan ortalama boyutsal değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Boy değerleri 4 taksonu 1. sınıf orman ağacı yapacak şekilde 25 m üstünde olmuştur. Titrek kavak ve Fırat kavağı 2. sınıf orman ağacı sınırlarında kal-

mıştır. Yaşlar, 130-300 yıl aralığında yer almıştır. Gövde çapı 104-193 cm, tepe çapı ise 5,4-12,6 m aralığında kalmıştır.

Tablo 2. Anıtsal ve tescilli anıt kavakların takson bazında ortalama boyutsal değerleri
Table 2. Average dimensional values of monumental and registered monumental poplars on a taxon basis

Kavak Taksonları	Boy (m)	Çapı (cm)	Tepe Çapı (m)	Yaşı (yıl)
Ak kavak	27	177	10,9	200
Kara kavak	25,3	185	12,6	300
Titrek kavak	20	198	8,7	200
Boz kavak	32	124	5,4	150
Servi kavak	30	104	5,7	140
Fırat kavağı	14,5	135	8,3	130

Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde; 4 karakter açısından taksonlar arasında belirgin farkların olduğu görülmektedir. Örneğin kara kavak, alt türü olan servi kavaktan bu 4 karakter açısından taşıdığı farklılıkları çok belirgin biçimde görülmektedir. Bu nedenle öngörülen AA Değerinin takson bazında belirlenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu iki tablodaki verilerden yararlanılarak 6 kavak taksonu için belirlenen AA Değer ölçütleri Tablo 3'te verilmiştir.

Yaşlı ağaçlar ömürlerini uzatmak için zamanla optimizasyon yapılarını harekete geçirerek, yapısı (habitus) anatomilerini değiştirme eğilimine girerler ve bu eğilimin bir sonucu olarak yaşlandıkça tepe taçlarını küçültür ve boyları kısalmır (Mattheck ve Kubler, 1997; Alexander, 2001). Ağaçların sahip oldukları bu yetenek, yaşamsal bir kısıtlama ve tasarruf olarak nitelendirilmektedir (Alexander, 2008). Bu durum kavak taksonlarının yaşlı üyelerinde de görülmekte olup gençlikte genellikle geniş-konik olan tepe taçlarını, ileri yaşlarda kubbe şekline (Fırat kavağı hariç) dönüştürürler (Sarıbaş, 2012). Bu nedenle bu 4 kavak taksonunda boy için öngörülen asgari ölçüt, ortalama büyüme değerlerine göre aşağıda tutularak 27 m olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu ölçüt ile 4 takson 1. sınıf orman ağacı sınıfına girmiştir.

Titrek kavak ileri yaşlarda konik olan tepe yapısını nispeten koruduğundan, ortalama boy değeri olan 20 m asgari ölçüt olarak alınmıştır. Fırat kavağına ise bu durum görülmediğinden, boylanma olarak ortalama yaptığı 15 m öngörülen asgari anıtsal ölçüt olarak alınmıştır (Tablo 3). Bu belirlenen ölçütler sonucu titrek kavak ve Fırat kavağı 2. sınıf orman ağacı kategorisine girmişlerdir.

Tablo 3. Kavak taksonlarına ait anıt ağaçlar için öngörülen asgari ölçüleri
Table 3. Minimum dimensions envisaged for monumental trees belonging to the poplar taxa

Kavak Taksonları	Boy (m)	Çapı (cm)	Tepe Çapı (m)	Yaşı (yıl)
Ak kavak	27	180	12	150
Kara kavak	27	180	12	250
Titrek kavak	20	130	6	150
Boz kavak	27	150	6	150
Servi kavak	27	150	6	150
Fırat kavağı	15	130	8	130

Anıtsal kavak verileri dikkate alınarak ak kavak ve kara kavak için öngörülen asgari anıtsal gövde çapı ölçütleri 180 cm olarak belirlenmiştir. Bu değer diğer kavak taksonlarına göre daha yüksek bir değerdir (Tablo 3). Bu iki taksona ait anıtsal ağaçların ortalama çap değerleri, yaklaşık olarak öngörülen asgari çap değeri olarak alınmıştır. Boz kavak ve servi kavak taksonlarına ait envanterdeki hem anıtsal ağaç sayısının azlığı hem de yaşlarının nispeten genç olması nedeniyle, öngörülen asgari anıtsal çap değerleri ortalama değere göre biraz yüksek tutularak 150 cm olarak belirlenmiştir. Titrek kavak ve Fırat kavağına da öngörülen anıtsal asgari çap, anıtsal ağaçların ortalamasına yakın olarak 130 cm alınmıştır.

Kavak taksonlarının tepe çapı 4-14 m arasında bir varyasyon göstermektedir. Diğer kavak taksonlarına göre daha uzun ömürlü olan ve daha kalın çap yapabilen kara kavak ile ak kavak için öngörülen asgari anıtsal tepe çapı ölçütü 12 m olarak belirlenmiştir. Fazla boylanmadığından dolayı tepe çapı pek değişmeyen Fırat kavağına 8 m, titrek kavak, boz kavak ve piramidal büyüme gösteren servi kavakta ise öngörülen asgari anıtsal tepe çapı ölçütü 6 m olarak belirlenmiştir.

Kavak hızlı gelişen bir ağaç cinsi olduğundan kısa zamanda boyutları gelişmektedir. Bu nedenle öngörülen asgari anıtsal yaş değeri, ortalama yaş değerinden biraz daha aşağı tutulmuştur. Kavak taksonları arasında en uzun ömürlü olan kara kavakta öngörülen asgari anıtsal yaş 250 yıl, en kısa ömürlü olan Fırat kavağına 130 yıl; diğer 4 takson da öngörülen asgari anıtsal yaş ölçütü ise 150 yıl olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Taksonların 4 karakter için belirlenen öngörülen asgari anıtsal ölçütler karşılığı olarak "Anıtsal Ağaç Değerlendirme Tablosu"ndan aldıkları standart puanlar kullanılmıştır (T.C. Resmi Gazete,

2022). Belirlenen ölçütler sonucu 1. sınıf orman ağacı kategorisine giren 4 kavak taksonu için öngörülen asgari anıtsal boy karşılığı olarak ilgili tablodan aldıkları standart puan 3 olmuştur. Bu standart puan 2. sınıf orman ağacı kategorisine giren Fırat kavağında 6 ve titrek kavakta 13 olmuştur (Tablo 4). Çap için alınan standart puanlar; ak kavak ve kara kavakta 12, boz ve servi kavakta 9, titrek ve Fırat kavağında ise 24 olarak bulunmuştur (Tablo 4). Öngörülen asgari anıtsal tepe çapı ölçütünün karşılığı olarak alınan standart puan; ak kavak ve kara kavakta 4 olurken, diğer kavak taksonların da ise bu değer 2 olmuştur (Tablo 4). Belirlenen öngörülen asgari anıtsal yaş ölçütleri karşılığında aldıkları standart puanlar; kara kavakta 6, diğer tüm taksonlar da ise 3 olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kavak taksonlarının aldığı standart puanlar ve hesaplanan Asgari Anıtsal Değerleri
Table 4. Scores of the poplar taxa and calculated Minimum Monumental Value

Kavak Taksonları	Boy	Çap	Tepe Çapı	Yaş	AA Değeri
Ak kavak	3	12	4	3	22
Kara kavak	3	12	4	6	25
Titrek kavak	13	24	2	3	42
Boz kavak	3	9	2	3	17
Servi kavak	3	9	2	3	17
Fırat kavağı	6	24	2	3	35

Dört karakter için bulunan standart puanlar toplamından oluşan AA Değerleri; 1. sınıf orman ağacı kategorisine giren ak kavakta 22, kara kavakta 25, boz kavak ve servi kavakta 17 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Bu 4 kavak taksonunun dahil oldukları 1. sınıf orman ağacı kategorisinde 16 adet yapraklı tür bulunmaktadır. Bu türlerin çoğunluğunu 6 adet ile meşe (*Quercus*), 3 adet ile çınar (*Platanus*) ve 2 adet ile dişbudak (*Fraxinus*) taksonları oluşturmaktadır (T.C. Resmi Gazete, 2022). Bu kavak taksonlarının bulunduğu 1. sınıf orman ağacı kategoride 10-20 puan arasında 4 ve 20-30 puan arasında ise 10 yapraklı tür bulunmakta olup, AA değerleri 39 (çınar) ve 12 (dişbudak) puan arasında değişmektedir. Kara kavak AA Değeri sıralamasında 6. sıraya yerleşmiş, ak kavak ise 9. sırada kalmıştır. Diğer iki kavak taksonu sondan 4. sırada yer almıştır.

AA Değerleri 2. sınıf orman ağacı kategorisine giren titrek kavakta 42, Fırat kavağında ise 35 olmuştur (Tablo 4). Bu kategoride 22 adet yapraklı tür (4'er meşe ve akçaağaç (*Acer*)) bulunmaktadır (T.C. Resm Gazete, 2022). Bu iki kavak taksonunun gir-

diği sınıfta AA Değeri 30-48 puan arasında değişen 18 yapraklı tür bulunurken, geriye kalan 4 tür ise 19-27 AA Değerini almaktadır. Bu kategoride AA Değeri sırasıyla 48 ve 47 olan gümüşi ıhlamur (*Tilia tomentosa* M.) ve çitlembik (*Celtis australis* L.) türleri ilk iki sırayı alırken, en az AA Değerini ise ova akçaağacı (*Acer campestre* L.) 19 ve pırsal meşesi (*Quercus ilex* L.) 22 olarak taşımaktadır. Titrek kavak ve Fırat kavağı AA Değer sıralamasında orta sıralarda kalmışlardır.

4. Sonuç ve Öneriler

Doğal miras olarak kabul edilen anıt ağaçların (Genç ve Güner, 2000; Polat, 2017) etkin şekilde korunabilmesi için tescil edilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Efe ve ark., 2014; Chen, 2015; Polat, 2017). Kavak taksonları için belirlenen AA Değerleri sayesinde tescil konusundaki bu temel eksiklik ortadan kalkmış olacaktır. Böylece tescilli anıt kavak sayısının önümüzdeki dönemde hızla artacağı söylenebilir.

Ağaçların mitolojik öyküleri turistlerin ilgisini çekmektedir. Hakkında en çok öykü bulunan ağaçlar arasında kavak da bulunmaktadır (Doğaner, 2019). Anadolu'da efsane barındıran mistik ve folklorik birçok kavak ağacı bulunmaktadır (Ögel, 1995; Ergun, 2022; Karaoğlan, 2022; Levent, 2023). Anıt kavaklar bu yönleriyle eko-turizme konu olmaktadır. Anıt kavak ağaçlarının bulunduğu mekanlar; alt yapı düzenlemeleri ile birlikte yapılacak tanıtım çalışmalarıyla da turistik destinasyon merkezi haline gelmesi ile ziyaretçi sayısı da yükselecektir. Böylece yerel halk oluşacak eko-turizm kapsamında rehberlik yaparak, el işleme ve tarımsal ürünleri pazarlayarak hem gelirini artırabilir hem de bu genetik kaynakların korunması sağlanabilir (Kavgacı, 2002; Bobat, 2017; Karaoğlan, 2022).

AA Değer listesinde egzotik, meyve ağacı ve orman ağacı türlerinde bazı eksiklikler bulunmaktadır. Eksik olan orman ağacı türleri arasında eski Türkler tarafından kutsal sayılan söğüt taksonları (*Salix* sp.) da bulunmaktadır. Söğüt cinsi Türkiye'de geniş bir yayılışa sahiptir. Kavak gibi söğüt de çok sayıda anıtsal karakterde ağaca sahip olup, anıt ağaç seçimine uygun taksonlar için AA Değerlerinin belirlenmesi yararlı olacaktır. Listede kısıtlı sayıda bulunan egzotik ve meyve ağacı tür sayısının artırılması da yerinde olacaktır. Ayrıca anıt ağaç değerlendirme tablosunda yaş için verilen değerlendirme basamaklarının yüzölçümlü basamaklara dayalı (100-199, 200-299, 300-399 ve 400-499 vb.) şekle dönüştürülmesi (T.C. Resmi Gazete, 2022) halinde, yaş puanlanması daha uygun hale gelecektir.

Teşekkür

Makalemizi okuyarak, eleştiri ve önerileri ile katkı koyan emekli kavakçılık yetiştirme uzmanı Dr. Selda AKGÜL'e teşekkür ederiz.

Yazar katkıları

Anafikir/Planlama: E. Velioglu; Veri toplama/İşleme: E. Velioglu ve Y. S. Bostancı; Veri analizi ve Yorumlama: E. Velioglu; Literatür taraması: E. Velioglu ve Y. S. Bostancı; Yazım: E. Velioglu ve Y. S. Bostancı; Gözden geçirme ve düzelme: E. Velioglu ve Y. S. Bostancı

Kaynaklar

Akgül, S., Demirsu, N., 2017. Examination of cultural value against economic demand: Journey of poplar and willow. *Şu eserde: Anatolia, I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: "Natural And Healthy Life"* Proceedings Book, Konya.

Alexander, K. N. A., 2001. What Are Veteran trees? Where Are They Found? Why Are They Important? *Şu eserde: Read, H., Forfang, A., Marciau, R., Paltto, H., Anderson, L., Tardy, B. (Eds) Tools for Preserving Woodland Biodiversity. NACONEX (Töreboda), s28-31.*

Alexander, K. N. A., 2008. Tree biology and saproxylic Coleoptera: Issues of definitions and conservation language. *Revue d'Écologie (la Terre et la Vie)*, 63: s. 1-5.

Anonim, 2023. Ankara'nın Anıtsal Ağaçları. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği. Ankara.

Arslan, S., 2014. Türklerde ağaç kültürü ve "Hayat ağacı". *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1): 59-71.

Asan, Ü., 1993. Mistik ve folklorik yönüyle anıt ağaçlarımız. *Yeşile Çerçeve Dergisi*, Sayı: 23: s13-15. İstanbul.

Asan, Ü., 1999. Anıtsal karaçamlar. *Şu eserde: 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam, 23-25 September 1999, Kütahtaya. Tatlı, A., Ölçer, H., Bingöl, N., Akan, H., (Eds), Dumlupınar University, Environmental Protection and Management Research Center. s611-622.*

Asan, Ü., 2007. Anıtsal Ağaçların Tanımı, Teknik Özellikleri ve Korunmaları. Kent Ağaçları ve Süs Bitkilerinde Bakım ve Budama Esasları Semineri, s 157-168. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Basımevi, İstanbul.

Asan, Ü., 2010. Boğaz İçinde Yaşayan Tarih. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yayını. İstanbul.

Baytop, A., 2003. Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları. TÜBİTAK Yayınları/ Akademi dizisi. Çetin Matbaacılık, İstanbul.

Bobat, A., 2017. Anıt ağaçlar, kırsal turizm ve korumayarılanma dengesi üzerine gelişmeler. *Uluslararası Kırsal Turizm ve Kalkınma Dergisi*, 1(2): 35-41.

Chen, W. Y., 2015. Public Willingness to pay For Conserving Urban Heritage Trees In Guangzhou, South China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4): s 796-805.

ÇŞB. 2020. Tabiatın Sessiz Tanıkları Anıt Ağaçlar. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Ankara.

Demirtaş, A., 2002. Başkentimizin Anıtsal Ağaçları. Kırsal Çevre ve Ormancılık sorunları Araştırma Derneği. Ankara.

Demirtaş, A., Bektaş, M., 2011. Nallıhan'ın Anıt ağaçları. Nallıhan Turizm Gönüllüleri Derneği. Ankara.

Doğaner, S., 2019. Flora turizmi: Orman, çiçek ve insan. *Şu eserde: Profesör Doktor Nurdan Taşlıgil'e Armağan. Beşeri ve İktisadi Coğrafya Araştırmaları. s73-104.*

Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S., 2014. Kuyucak monumental cretan maple (*Acer sempervirens* L.) (Burhaniye – Balıkesir, Turkey). *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 120: s547-556.

Eldem, S. H., 1976. Türk Bahçeleri. Kültür Bakanlığı. Ankara.

Eminağaoğlu, Ö., Avcı, M., Ok, T., Aksoy, N., 2014. *Populus* L. (Kavaklar). *Şu eserde: Akkemik Ü, (eds.), Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları, Cilt: II. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, s463-470.*

Ergun, M., 2000. Türk ağaç kültürü inancının Dede Korkut Hikayelerindeki yansımaları. *Milli Folklor*. 12/47): s22-30.

Ergun, P., 2022. Türk Kültüründe Ağaç Kültü. Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayını. Dördüncü baskı. Ankara.

Erik, S., Keleş, C., 2013. Kastamonu'nun Anıt Ağaçları 1. Hacettepe Üniversitesi Yayını, Ankara.

Erik, S., 2015. Kastamonu Anıt Ağaçları 2. Kastamonu Valiliği İl Özel İdaresi Yayını, Kastamonu.

Erik, S., 2018. Kastamonu Anıt Ağaçları 3. Kastamonu Valiliği İl Özel İdaresi Yayını, Kastamonu.

FAO. 1979. Poplars and Willows in wood Production and Land Use, FAO Forestry Series, Rome, No: 105.

Genç, M., Güner, Ş. T., 2000. Isparta'da yeni saptanan doğal bir anıt kestane (*Castanea sativa* Mill.) meşçeresi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 24: (1): s37-44.

Genç, M., Güner, Ş. T., 2001. Anıt Ağaç Envanteri ve Seçimi İçin Yeni Bir Yöntem, I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, 19-20 Mart 2001, s234-251. Ankara.

Genç, M., Güner, Ş. T., 2003. Anıt Ağaçların Önemi, Göller Bölgesi'nin Anıt Ağaçları. Isparta Valiliği İl Özel İdaresi Yayını, No: 5.

- Gökçe, O., Erten, P., Ögütmen, S., 1980. *Populus euphratica* Oliv'' in Yetiştirme Ortamı Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No:15: s77-127.
- Gökmen, H., 1973. Kapalı Tohumlular Angiospermae, OGM Yayın No. 564/53. Şark Matbaası, Ankara.
- Güneş, C., Önder, S., 2022. Konya İli Meram İlçesinde bulunan anıt ağaçların incelenmesi ve koruma stratejilerinin belirlenmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*. 5(2): s100-111.
- Isebrands, J. G., Richardson, J., 2014. *Poplars and Willows: Trees for Society and The Environment*. Boston, MA; Rome: CABI: FAO.
- Işık, S., 2019. Hayat ağacı ve kutsal ağaçlar: Türk ve Çin mitolojisi üzerine bir karşılaştırma. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*. 5(11): s546-566.
- Karaoğlu, H., 2022. Anadolu efsanelerinde secde eden ağaç motifi. *International Journal of Social Humanities and Administrative Sciences*, 8(59): s2019-2033.
- Karatay, H., 2003. Fırat Nehri boyunca yayılış gösteren Fırat kavağı (*Populus euphratica* Oliver) populasyonunun bazı morfolojik karakterleri üzerine bir araştırma. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi. Trabzon
- Karatay, H., 2014. Fırat Kavağı (*Populus euphratica* Oliver)'nın Dicle ve Fırat Nehirlerindeki Doğal Yayılış Alanları, Türe Yönelik Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türkiye Milli Kavak Komisyonu VIII. Genel Kurul Toplantısı. 13-14 Kasım 2014. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:272: s40-56. İzmit.
- Karatepe, Ş., 2004. Erciyes'in Anıtsal Ağaçları. Kayseri Büyükşehir Belediyesi yayını, Kayseri.
- Kavgacı, A., 2002. Türkiye'nin anıt meşeleri ve yeni bir anıt Meşe (Çeçe Sultan Meşesi). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Seri B, 52(1): s133-141.
- Kayacık, H., 1981. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, II. Cilt, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 287. İstanbul.
- Korkmaz, Z., 2003. Eski Türklerdeki ağaç kültürünün İslami devirlerdeki devamı. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı, Belleten*. 51(1): s99-110.
- Lefevre, F., Barsoum, N., Heinze, B., Kajba, D., Rotach, P., 2001. EUFORGEN Technical Bulletin. In situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Levent, A. 2023. Ağaç Kültürünün Malatya Merkezdeki Bazı Örnekleri. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 9(69). 3619-3626.
- Mattheck, C., Kubler, H., 1997. *Wood. The Internal Optimization of Trees*. Springer-Verlag, Berlin, 1-129.
- Ögel, B., 1995. Türk Mitolojisi II (Kaynaklar ve Açıklamaları ile Destanlar), Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, VII(102) Ankara.
- Özçelik, H., Çinbilgel, İ., Muca, B., Tavuç, İ., Koca, A., 2016. Burdur İlinin Anıt Ağaçları. *Şu eserde*: (Editör: Hasan Özçelik), Burdur İli Bitki Envanteri (Ekonomik, Nadir ve Endemik Bitkiler). Burdur Belediyesi Kültür Yayınları. s265-298.
- Öztan, Y., Şahin, Ş., 2003. Anadolu Peyzajının Geleneksel ve Simgesel Tasarım Elemanlarından Kavak Ağacının Dünü, Bugünü, Yarını. Türkiye Milli Kavak Komisyonu VII. Olağan Kurulu Tebliğler Kitabı, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayını. s89-95. İzmit.
- Özkara, O. 2023. Türk inanç sisteminde ağaç kültü ve günümüze yansımaları. *Şu eserde*: (Editör: Mirza Polat. Gariplikaslı (Prof. Dr. Ahmet Ali Aslan) Armağanı, "Türk Milletine Adanmış Bir Ömür"). s383-411.
- Palancean, I., Alba, N., Sabatti, M., de Vries, S.M.G., 2018. European Forest Institute. EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for White Poplar (*Populus alba*). European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN).
- Polat, Z., 2017. Doğanın mirası: Anıt Ağaçlar. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(8): s908-916.
- Saatçioğlu, F., 1956. Kavak (*Populus L.*) Üretilmesi ve Yetiştirilmesi Tekniği, Kavak Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 35. İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1969. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 138. İstanbul.
- Sarıbaş, M., 1988. Türkiye'nin Eoro-Siberien (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:148. İzmit.
- Sarıbaş, M., 2012. Dendroloji II Angiospermae Kapalı Tohumlular. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 5. Bartın.
- Şahin K., Toprak, S., 2016. Türk kültüründe ağacın düşünsel ve toplumsal bağlamı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 9(43): s1309-1316.
- Tatlı, A., Küçükkaraca, B., Akan, H., Çelik, H., Çoşgun, F., 2000. Kütahya'nın Anıt Ağaçları. Kütahya Valiliği Çevre Koruma Vakfı yayınları. Kütahya.
- T.C. Resmi Gazete., 2022. 20.07.2022 tarih ve Sayı: 31898. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Tabiat Varlığı Olarak Belirlenecek Anıt Ağaçların Tespitine İlişkin İlke Kararı. Ankara. Ankara (resmigazete.gov.tr/20.07.2022; Ziyaret tarihi: 06 Haziran 2024).
- Turancı, E., Özgen, Ö., 2018. Türk kültüründe ağaç sembolizmi ve filmlere yansımaları. *Etkileşim Dergisi*, s 154-

171. Doi.org/10.32739/etkileşim.2018.1.15

URL-1 https://webdosya.csb.gov.tr/db/kutahya/menu/tvk-envanter_20200619054828.pdf (Erişim tarihi: 21.10.2023).

URL-2: tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/KorunanAlanlarListesi/3-TAB%C4%B0AT%20ANITLARI.pdf (Erişim tarihi: 21.10.2023).

Vanden, B. A., 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for European Black Poplar (*Populus nigra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

von Wühlisch, G., 2009. EUFORGEN Technical Guide-

lines for genetic conservation and use of Eurasian aspen (*Populus tremula*) Bioversity International, Rome, Italy.

Wunenburger, J. J., 2009. *Le Sacré*. Puf. (Cairn.info/le-sacre-9782130816850.html)

Yalazay, V., 2019. Eski İstanbullu Ağaçlar: İstanbul'un Anıtsal Ağaçları. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Derneği.

Yaltrık, F., 1981. Dendroloji I. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 229. İstanbul.

Yaltrık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı II *Angiospermae* (Kapalı Tohumlular), 2. baskı, İstanbul.

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye: Its distribution, life cycle, and fungal associations

Türkiye’de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae): Yayılışı, biyolojisi ve funguslarla ilişkisi

Mustafa Avcı¹
Şükran Oğuzoğlu¹
Kahraman İpekdağ²
Tuncay Can³
Fazıl Selek³
Erdem Hızal⁴
Yaşar Aksu⁵
Funda Oskay⁶
Ayşe Gülden Aday Kaya¹
Tuğba Doğmuş Lehtijarvi¹
Asko Tapio Lehtijarvi¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

² Hacettepe Üniversitesi, Ankara

³ Orman Genel Müdürlüğü, Ankara

⁴ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

⁵ Emekli, Ankara

⁶ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı

Corresponding author (Sorumlu yazar)

Mustafa Avcı

mustafaavci@isparta.edu.tr

Received (Geliş tarihi)

10.06.2024

Accepted (Kabul Tarihi)

20.07.2024

Corresponding editor (Sorumlu editör)

Oğuzhan Sarıkaya

oguzhan.sarikaya@btu.edu.tr

To cite this article (Atıf): Avcı, M., Oğuzoğlu, Ş., İpekdağ, K., Can, T., vd. (2024). *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye: Its distribution, life cycle, and fungal associations. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 11(2), 131-140. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1497445>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Abstract

In this study, the distribution, life cycle and associations with fungi of the alien invasive species *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Türkiye were investigated. During the study, conducted between 2019 and 2021, the pest was found to have spread across 35 provinces in Türkiye. The biological data obtained in the study were divided into ecologically similar sub-regions (Ankara-Çankırı-Kırşehir, Artvin, Isparta-Burdur, İzmir-Aydın-Manisa-Muğla-Antalya) in order to reveal the life cycle of the species. Additionally, host plant and insect samples were examined for the presence of *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel (pine shoot blight agent) and entomopathogenic fungi species through morphological and molecular identification methods. Consequently, it was found that *Leptoglossus occidentalis* has two generations in Türkiye. The timing of the first flight was in early May-mid June and the second generation was from mid-July to late August. Although *Diplodia sapinea* was detected in some of the sampled host plant tissues, it could not be isolated from *Leptoglossus occidentalis* individuals. Accordingly, it did not find any evidence that *Leptoglossus occidentalis* vectors *Diplodia sapinea* although the insect and the fungus cooccurs in sampling areas. Although it was detected 25 fungal species isolated from *Leptoglossus occidentalis* adults, none of them were entomopathogenic fungal species. It has been revealed that the pest has spread almost all over Türkiye and has become an important risk factor affecting seed yield and quality in coniferous species.

Keywords: Western conifer seed bug, alien invasive species, biology, *Diplodia sapinea*, Türkiye

Öz

Bu çalışmada yabancı istilacı bir tür olan *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae)’in Türkiye’deki yayılışı, biyolojisi ve funguslarla ilişkisi araştırılmıştır. 2019-2021 yılları arasında yürütülen bu çalışma boyunca 35 ilde zararının yayılışı tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen biyolojik veriler, yoğun olarak örneklem yapılan yerlerde ve ekolojik olarak benzer alt bölgelere (Ankara-Çankırı-Kırşehir, Artvin, Isparta-Burdur, İzmir-Aydın-Manisa-Muğla-Antalya) ayrılarak türün biyolojisi ortaya konulmuştur. Ayrıca, konukçu bitki ve böcek örnekleri *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel (çam sürgün yanıklığı etmeni) ve entomopatojenik fungus türlerinin varlığı açısından morfolojik ve moleküler tanımlama yöntemleriyle incelenmiştir. Sonuç olarak Türkiye’de türün iki generasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Birinci uçuş zamanı mayıs başı-haziran ortası, ikinci generasyonun ise temmuz ortasından ağustos sonuna kadar olduğu tespit edilmiştir. Örneklenen bitki dokularının bazılarında *D. sapinea* tespit edilmiş olmakla birlikte, *Leptoglossus occidentalis*’ten izole edilememiştir. Buna göre, örneklem alanlarında böcek ve fungus birlikte bulunmasına rağmen *Leptoglossus occidentalis*’in *Diplodia sapinea*’nın vektörü olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunmamıştır. *Leptoglossus occidentalis*’ten izole edilen 25 mantar türü tespit edilmesine rağmen, tamamının entomopatojen fungus olmadığı belirlenmiştir. Zararının Türkiye’nin hemen hemen tamamına yayıldığı ve ibrelili türlerde tohum verimi ve kalitesi üzerinde önemli bir risk etmeni haline geldiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çam kozalak emici böceği, yabancı istilacı tür, yaşam döngüsü, *Diplodia sapinea*, Türkiye

1. Introduction

The course of spread, life cycle, damage, and adaptation to new ecosystems of a newly introduced species may differ from the insect's native area. Favorable climatic parameters in the new ecosystem can lead to changes in the life cycle characteristics of the alien insect species, such as the number of generations and ovipositions, mortality because of warmer winters and/or lower natural enemy pressure. As a result, establishment success and damage level of the alien insect species can significantly increase in the new ecosystem (Richardson and Rejmánek, 2011; Liebhold et al., 2017).

Western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) is native to western North America. Its first record out of North America was from Italy in 1999 (Villa et al., 2001). It expanded its range in Europe rapidly (Barta, 2009; Petrakis, 2011; Putshkov et al., 2012). It was found in Asia in 2008 (Japan, Ishikawa and Kikuhara, 2009), Africa in 2011 (Tunisia, Ben Jaama et al., 2013) and South America in 2017 (Chile, Faúndez and Rocca, 2017). It was first recorded in Türkiye in September 2009 in İstanbul-Sarıyer (Arslangündoğdu and Hızal, 2010) and October 2009 in Edirne (Fent and Kment, 2011). It spread rapidly in Türkiye and has been found so far in Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Düzce, Edirne, Elâzığ, Erzinçan, Eskişehir, Giresun, Isparta, İzmir, Karabük, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Kütahya, Manisa, Muğla, Ordu, Osmaniye, Sakarya, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Tokat, Uşak, Yalova, Yozgat and Zonguldak (Hızal and İnan, 2012; Yıldırım et al., 2013; Çerçi and Koçak, 2016; Dursun, 2016; Özgen et al., 2017; Oğuzoğlu and Avcı, 2020; Çerçi et al., 2021; Kalkan et al., 2021).

Voltinism of *L. occidentalis* seems to be determined mainly by temperature (Tamburini et al., 2012). In North America, it has one generation per year; however, it can have up to three generations per year in Central America and Europe (İpekdal et al., 2019 and references therein). In Türkiye, it has two generations in the southwest (Oğuzoğlu and Avcı, 2020). However, İpekdal (2022) showed theoretically that *L. occidentalis* can potentially have one to five generations per year depending on the locality and altitude in Türkiye. The host plants of the species recorded so far in Türkiye are *Abies* sp., *A. concolor*, *Pinus brutia*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. radiata* and *P. sylvestris* (Arslangündoğdu and Hızal, 2010; Hızal and İnan, 2012; Hızal, 2012; Dursun, 2016; Özek and Avcı, 2017; Parlak, 2017; Özgen et

al., 2017; Oğuzoğlu and Avcı, 2020).

The damage of the species has come to the agenda with the decrease in pine nut yield especially in Bergama, İzmir. Feeding on conifer seeds, it is not only an important economic pest due to pine nut loss, but it reduces the rate of natural regeneration potential of coniferous forests. It is also known to vector some fungal agents, especially the pine shoot blight agent, *Diplodia sapinea* (Luchi et al., 2012).

2. Material and Methods

2.1. Studies on the distribution and life cycle of *L. occidentalis*

In order to determine the distribution of the pest, we carried out field studies at a total of 366 points in 35 provinces in Aegean, Black Sea, Central Anatolia, Marmara, and Mediterranean Regions of Türkiye. Field visits were conducted in forest areas, urban parks and gardens between April and November from 2019 to 2021. We checked the cones on coniferous hosts for the presence of adults and nymphs, and needles for eggs. We recorded the location, date, coordinates (WGS84), elevation (m), and host tree species.

In order to determine the life cycle and voltinism of the pest, we carried out field observations in Aegean, Marmara, and Mediterranean Region (Antalya, Aydın, İzmir, Manisa, Muğla), Black Sea Region (Artvin), Central Anatolia Regions (Ankara, Çankırı, Kırşehir) and Inner Western Mediterranean Region (Burdur, Isparta). During regular field visits two to three times per month between April and November from 2019 to 2021, we recorded the number of eggs, nymphs, and adults along with the locality and date.

2.2. Studies on the fungal associations of *L. occidentalis*

In order to determine the role of *L. occidentalis* as a vector of *D. sapinea*, and to identify entomopathogenic fungal species associated with the pest insect, we carried out the following studies.

2.2.1. Plant and insect sampling

We carried out the samplings in the summer of 2020. The locations where the samples were collected and information about the samples are given in Table 1. Among the shoots with cones on which *L. occidentalis* was detected, at least four shoot samples per tree were collected from one to three different trees. We took care to collect healthy shoots with last year's needles and one or two old cones. If tip blight or desiccation was observed on

the shoots, cone samples (symptomatic samples) were collected from the shoot and the tree or from the ground in order to determine whether these desiccations were caused by *D. sapinea*.

For fungus isolation, three shoot samples and immature cones were separated per tree in the laboratory. For molecular studies, only one shoot and one immature cone were separated from each tree, placed in a ziplock bag and stored at -20 °C. Symptomatic specimens and opened cones were allowed to dry, then placed in paper bags and stored in a dry, moisture-free environment until examination.

2.2.2. Morphological detection of *D. sapinea* from plant samples

We carried out fungus isolation studies from shoot, cone and seed samples by using classical culturing method in a tannic acid medium through the following steps: surface sterilization, culturing in medium, and examination of isolated fungi.

Shoot samples were cut into 10-15 cm lengths and the needles were cleaned (Figure 1a). The surface was then subjected to sterilization (Figure 1b). During this process, the samples were firstly soaked in 4% NaOCl for 10 min, then washed twice for 5 min each in sterile distilled water and allowed to dry on blotting paper under aseptic conditions. After surface sterilization, approximately 1 cm pieces were cut from the shoots, vertically cut in half and placed in the medium. Buds were subjected to the same treatment. One- and two-year-old cones were first vertically cut in half and then cut into as small as possible slices and transferred to the medium (Figure 1c). Seeds were extracted from the cones under sterile conditions and placed on the medium (Figure 2). Mycelia emerging from seeds were subcultured to fresh PDA and cultures incubated at 22°C for morphological and molecular identifications. Isolates were examined under a compound microscope and grouped according to morphological characteristics of *Diplodia* species.

2.2.3. Molecular detection of *D. sapinea* from plant and insect samples

In order to detect *D. sapinea* in plant and insect samples by molecular methods, we carried out the following studies: surface sterilization of plants and insects, DNA isolation from plants and insects, and PCR.

Surface of *L. occidentalis* adults and healthy shoot samples on which the insects were found were sterilized following the methods described by Stanosz et al. (2001).

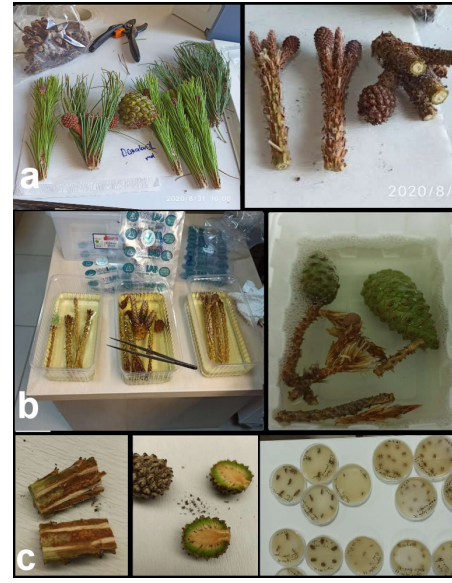


Figure 1. Preparation of shoot samples for surface sterilization (a), soaking the samples in NaOCl (b), dividing the shoots, buds and young cones into small pieces under aseptic conditions and culturing in media (c)

Şekil 1. Sürgün örneklerinin yüzey sterilizasyonuna hazırlanması (a), örneklerin yüzey sterilizasyonu için NaOCl'de bekletilmesi (b) ve sürgün, tomurcuk ve genç kozalakların aseptik koşullarda parçalanması ve besi ortamına ekimi (c)

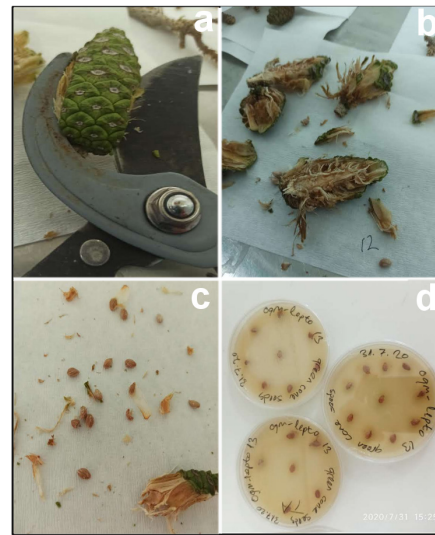


Figure 2. Extraction of seeds from surface sterilized cones under aseptic conditions and culturing in media (a), (b), (c), (d)

Şekil 2. Yüzey sterilizasyonuna tabi tutulan kızılçam kozalaklarından tohumların aseptik koşullarda çıkarılması ve besi yerine ekimi

tion Kits (Thermo Fisher Scientific). The amount and purity of DNA obtained were measured at 260 nm wavelength in spectrophotometer. The average amount of DNA obtained from plants and insects was determined as 110 ng/μl.

Primers (DpF, DpR) and probes (DpP), and PCR conditions given by Luchi et al. (2005) were used. All PCRs were conducted by using a BioRad Mini Cycler and 300 nm from each primer, 200 nm fluorogenic probe, 12.5 μl TaqMan Master mix and

5μl DNA (totally 25 μl). For each DNA sample, three replicates were amplified.

DNA sample from *D. sapinea* TrPb01 isolate available in the laboratory was used in the standard curve. The standard DNA concentration was measured as 90 ng/μl at 260 nm. Using eight dilutions of this DNA, standard spots (100, 20, 4, 0.8, 0.16, 0.032, 0.0064, and 0.0013 ng) were generated. In RT-PCR cycles, the Ct value was defined as the point at which the reporter fluorescence signal was first recorded.

Table 1. Sampling localities where insects, pine shoots and cones were collected for the detection of *Diplodia sapinea* (n.a.: not available)

Tablo 1. *Diplodia sapinea*'nin tespiti amacıyla toplanan çam sürgün ve kozalak örneklerine ve örnekleme lokasyonlarına ait bilgiler (n.a.: bilgi yok)

Region	Province	Coordinates	<i>L. occidentalis</i> presence -density	Host species	Date	Number of sampled trees	Sample no
Aegean	İzmir	38°27'82" N 28°02'92" E	present - n.a.	<i>Pinus brutia</i>	25.06.2020	7	1-7
	İzmir, Foça, Kozbeyli	38°42'35" N 26°53'48" E	present - high	<i>Pinus brutia</i>	07.08.2020	3	17-19
	İzmir, Bergama, Kozak	39°15'24" N 27°08'42" E	present - n.a.	<i>Pinus pinea</i>	08.08.2020	4	20-23
Central Anatolia	Çankırı, Eldivan	40°30'51" N 33°26'06" E	present - low	<i>Pinus nigra</i>	08.09.2020	3	24-26
	Çankırı, Central	40°35'45" N 33°36'28" E	present - low	<i>Pinus nigra</i>	02.09.2020	2	27-28
Mediterranean	Isparta	37°53'47" N 30°23'03" E	present - medium	<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus brutia</i>	26.07.2020	5	8-12
	Antalya, Manavgat, Sarılar	36°47'54" N 31°24'46" E	present - n.a.	<i>Pinus brutia</i>	28.07.2020	1	13
	Antalya, Aksu, Kurşunlu	37°02'51" N 30°48'10" E	n.a.	<i>Pinus brutia</i>	28.07.2020	1	14
	Antalya, Aksu	37°06'13" N 30°48'33" E	n.a.	<i>Pinus brutia</i>	28.07.2020	1	15
	Antalya, Aksu, Yeşilkaraman	37°06'13" N 30°48'33" E	n.a.	<i>Pinus brutia</i>	28.07.2020	1	16

2.2.4. Molecular detection of entomopathogenic fungi from insect samples

Dead and unhealthy insects were brought to the laboratory in separate sample containers. In the laboratory, their surfaces were sterilized in 1% NaOCl for 5 min, then rinsed three times with distilled water and placed in Petri dishes containing moist filter paper. The insects were incubated at 25°C for one week and during the incubation period, the adults were checked daily for fungal growth.

Prior to DNA isolation, fungal isolates were grown on Malt extract agar medium with a cellophane membrane for one week at 24°C. The mycelia were scraped with a sterile scalpel and lysed with liquid nitrogen and DNA extraction was performed with

a commercial kit (E.Z.N.A Plant Mini Kit Omega).

Twelve fungal DNA extracts were amplified for their ITS1-5.8S-ITS2 regions between 18S and 23S rRNA subunits by using 5'- TCCGTAGGT-GAACC TGCGG-3' and 5'TCCTCCGCTTATT-GATATATC G- 3' primers (White et al., 1990). The PCR reaction mixture for amplification was prepared as 200 μM of each dNTP, 100 pmol of each primer, 2.5 units of Taq-DNA-polymerase, 5 μl of 10X Taq DNA polymerase reaction buffer, 50 ng of genomic DNA and 50 μl of final volume of ddH₂O. 5 μl of the products obtained as a result of the PCR reaction were electrophoresed in 1% agarose gel with 0.5 μg/ml ethidium bromide for 45 minutes at 90 V and visualized in BioRad gel imaging device.

3. Results and Discussion

3.1. Distribution

To determine the distribution of *L. occidentalis* in Türkiye, 366 observations were recorded, and 3114 individuals were counted in 35 provinces. With the present study, the current distribution of the pest includes 51 provinces in Türkiye (Figure 3). The highest number of individuals was recorded in Isparta (2036), İzmir (497) and Muğla (108) (Table

2). It was found at elevations ranging from sea level to 2016 m (Table 3). The highest number of individuals (30.8%) was found between 501 and 1000 m, followed by 1001-1500 m (28.7%) and 0-500 m (22.3%).

The host species on which *L. occidentalis* individuals were recorded were *Abies nordmanniana*, *Picea pungens*, *Pinus brutia*, *P. halepensis*, *P. mugo* and *P. nigra*.

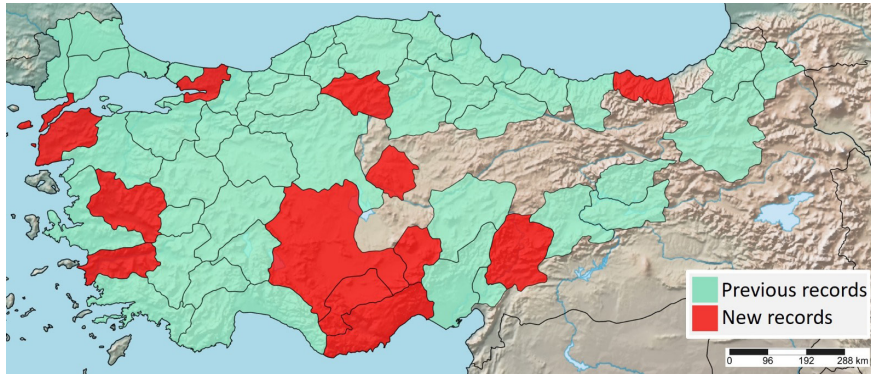


Figure 3. Turkish provinces where *Leptoglossus occidentalis* has been recorded so far
Şekil 3. *Leptoglossus occidentalis*'in Türkiye'de yayılış yaptığı tespit edilen iller

3.2. Life cycle

The beginning and end of overwintering of the adults were observed in Artvin, Bursa, Düzce, Isparta, İstanbul, and Kastamonu provinces (Table 4). Generally, the end of overwintering was in April and May 2019, and the beginning of overwintering was in October 2019 and November 2020. In all our observations, the overwintering individuals were adults. We found two main oviposition periods in the observed localities. Thus, we concluded that *L. occidentalis* has two generations per year in Türkiye (Figure 4). Depending on the altitude and latitude, the first oviposition period was between early May and mid-June, and the second one was between mid-July and late August. First instar nymphs were observed in the second week of May and second, third, and fourth instar nymphs were observed in mid-June. Fifth instar nymphs were observed in mid-July. There was no clear distinction between the nymphal stages, and they all had intertwined. Thus, we found all nymphal stages together both in the first and second generation. Nymphal stages of the second generation were completed at the end of October, and the adults moved to the overwintering sites.

The time-dependent changes of egg and nymph numbers in the Central Anatolia Region, Artvin, Isparta and Burdur provinces, Marmara Region, Izmir, Aydın, Manisa, Muğla and Antalya prov-

inces are given in the graphs (Figure 5). When the biological periods of the species by regions are examined; it is seen that the egg period of the first generation starts in April in Artvin and Aegean and Mediterranean Regions, and in May in other regions. The egg period of the second generation was found to be from mid-July to early August in Artvin, throughout August and early September in the Inner West Mediterranean Region and in August in the Marmara, Aegean and Mediterranean Regions.

Leptoglossus occidentalis has one generation per year in its native range, western North America. However, it adapts to the climate in its introduced ranges. For example, it has three generations in Mexico (Koerber, 1963; Cibrian-Tovar et al., 1986; Mitchell, 2000), one to three generations in Italy and Spain (Bernardinelli et al., 2006; Maltese et al., 2009; Tamburini et al., 2012; Mas et al., 2013). In Türkiye, two generations were detected with the data collected from Afyonkarahisar, Bilecik, Burdur, Kastamonu and Muğla, and mostly Isparta (Oğuzoğlu and Avcı, 2020). Similar results were obtained in the present study. However, based on degree-day calculations, İpekdağ (2022) showed that up to five generations are possible in southern Türkiye. Therefore, open field experiments are needed to solve this hypothesis which remains a topic of future studies.

We found that *L. occidentalis* is active between April and October which is compatible with Farinha et al. (2018) who determined the activity between May and November. Barta (2016) found the highest number of eggs in early June. We found two peaks of egg laying, in mid-May and late August.

Table 2. The number of *Leptoglossus occidentalis* eggs, nymphs, and adults according to provinces
Tablo 2. İllere göre *Leptoglossus occidentalis*'in yumurta, nimf ve ergin birey sayıları

Provinces	Number of observations	Eggs	Nymphs	Adults	Total
Isparta	167	154	1052	830	2036
İzmir	59	0	390	107	497
Muğla	13	0	53	55	108
Kırşehir	7	8	42	29	79
Artvin	19	21	23	24	68
Antalya	12	0	29	17	46
İstanbul	8	16	9	12	37
Bursa	8	0	2	31	33
Düzce	9	0	25	7	32
Denizli	2	0	0	31	31
Afyonkarahisar	2	0	18	4	22
Manisa	9	0	15	4	19
Burdur	8	0	9	8	17
Aydın	3	0	11	1	12
Çanakkale	4	0	8	3	11
Uşak	1	0	6	3	9
Bolu	2	0	3	5	8
Çankırı	6	0	0	8	8
Kırklareli	2	6	0	2	8
Ankara	5	0	1	3	4
Balıkesir	2	0	1	3	4
Mersin	2	0	0	4	4
Konya	1	0	2	1	3
Sakarya	1	0	0	3	3
Eskişehir	2	0	0	2	2
Kastamonu	2	0	0	2	2
Niğde	1	0	1	1	2
Tekirdağ	1	0	0	2	2
Çorum	1	0	0	1	1
Kahramanmaraş	1	0	0	1	1
Karaman	1	0	0	1	1
Kocaeli	1	0	0	1	1
Kütahya	1	0	0	1	1
Samsun	1	0	0	1	1
Trabzon	1	0	0	1	1
Total	366	205	1700	1209	3114

Table 3. Distribution of *Leptoglossus occidentalis* individuals in altitude groups
Tablo 3. *Leptoglossus occidentalis*'in yükselti basamaklarına göre yayılışı

Altitude groups (m)	Number of individuals	%
0-500	697	22.4
501-1000	957	30.7
1001-1500	892	28.6
1501-2000	565	18.1
>2000	3	0.1
Total	3114	100

Table 4. The beginning and end of overwintering of *Leptoglossus occidentalis* adults in Türkiye
Tablo 4. *Leptoglossus occidentalis*'in Türkiye'de kışlaktan çıkış ve kışlamaya giriş zamanları

Location	Altitude (m)	End of 2018-2019 overwintering	Beginning of 2019-2020 overwintering
İstanbul	120	06.04.2019	-
Artvin	180	15.04.2019	-
Artvin	550	22.04.2019	-
Düzce	150	27.04.2019	-
Bursa	1400	-	14.10.2019
Kastamonu	750	-	14.10.2019
İstanbul	124	-	30.10.2019
Isparta-Sütçüler	995	-	19.11.2020

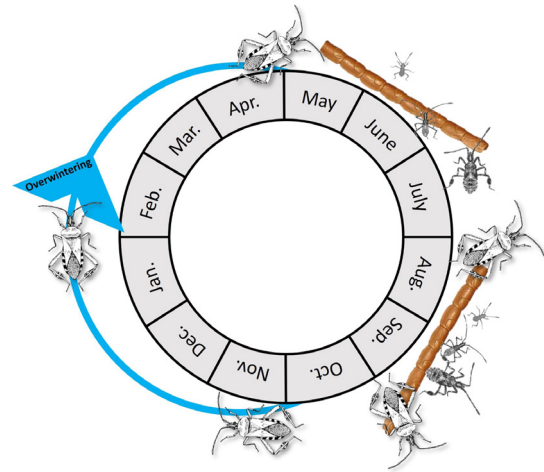


Figure 4. Life cycle of *Leptoglossus occidentalis*
Şekil 4. *Leptoglossus occidentalis*'in yaşam döngüsü

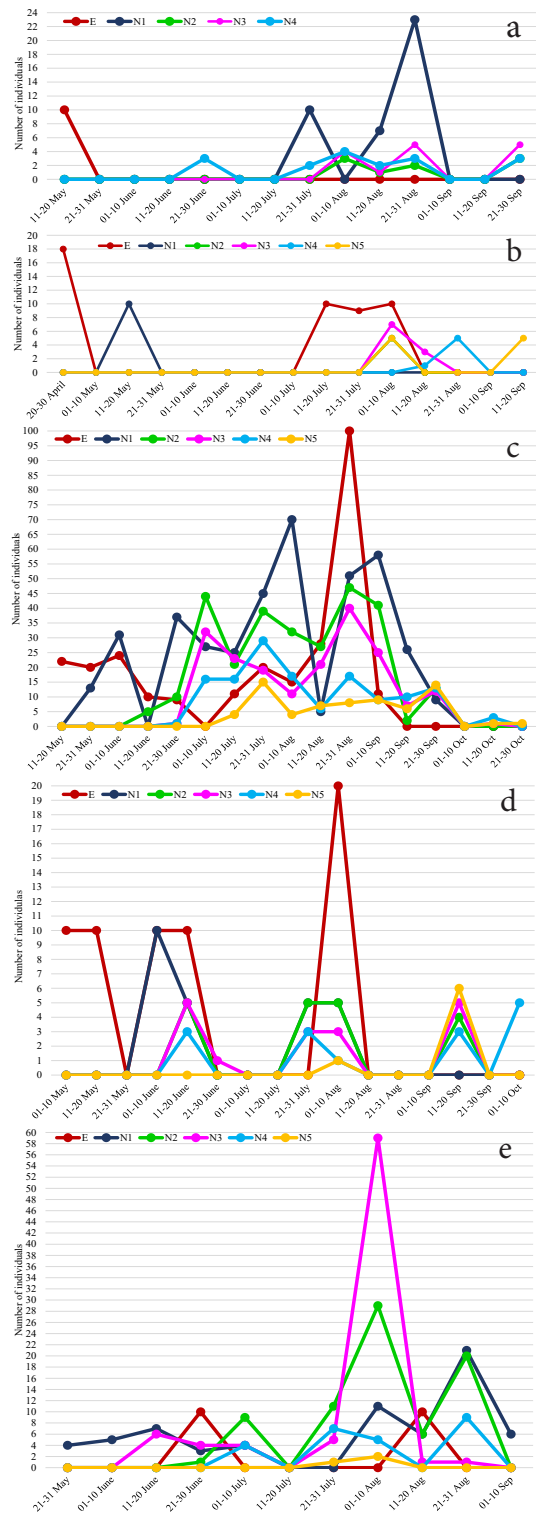


Figure 5. Life cycle of *Leptoglossus occidentalis* in Central Anatolia (a), Eastern Black Sea (b), Inner Western Mediterranean (c), Marmara (d), Aegean and Mediterranean regions (e)

Şekil 5. *Leptoglossus occidentalis*'in İç Anadolu (a), Doğu Karadeniz (b), İç Batı Akdeniz (c), Marmara (d) Ege ve Akdeniz bölgelerindeki yaşam döngüsü (e)

Tamburini et al. (2012) showed that *L. occidentalis* emerged from overwintering sites at 220-390 m in early April, at 1040 m in early May, the first generation at 220-390 m emerged in early July and the second generation in early September and at 1040 m a single progeny emerged in September, whereas overwintering started in early October at 220-390 m and in early September at 1040 m. They also found that another generation started between September and November at 220-390 m, but nymphs could not complete the development. In the present study, we found second generation adults in buildings and tree trunks during the overwintering period which showed that the pest completed the second generation.

3.3. Fungal associations of *L. occidentalis*

3.3.1. Morphological detection of *D. sapinea* from plant samples

We obtained 287 fungal isolates from 19 trees in eight locations in the Aegean (İzmir), Central Anatolia (Çankırı) and Western Mediterranean (Antalya, Isparta) regions (Table 5). Among them, 24 isolates were found to have colony growth characteristics similar to those of *D. sapinea* (Table 5). These isolates were obtained from four tree samples in Antalya-Manavgat (tree no. 13), Antalya-Aksu (15), İzmir-Kozbeyli (18), İzmir-Kozak-Karaveliler (22) (Table 5).

D. sapinea-like fungi isolates were obtained from the seeds of the healthy-looking one-year-old cones from tree 13 in Manavgat, from shoots and buds in Aksu, and from healthy-looking shoots and buds in Kozak (Karaveliler). However, the isolates obtained from Kozbeyli were obtained from a cone damaged by the pine cone butterfly (*Dioryctria mendacella*).

3.3.2. Molecular detection of *D. sapinea* from plant and insect samples

As a result of RT-PCR analyses, no CT value could be obtained for the presence of *D. sapinea* in the DNA of both extracted from plant tissues and insect samples.

3.3.3. Molecular detection of entomopathogenic fungi from insect samples

In total, 25 fungal colonies developed from 50 insect samples (Table 5). We morphologically identified *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., and *Phoma* sp. none of which are entomopathogenic species.

Leptoglossus occidentalis can damage its hosts not

Table 5. *Diplodia sapinea*-like isolates obtained from asymptomatic shoots, buds, cones and seeds
 Tablo 5. Aseptomatik sürgün, tomurcuk, kozalak ve tohumlardan elde edilen *Diplodia sapinea* benzeri izolatlar

Region	Province	Tree no	Tree species	Number of <i>Diplodia sapinea</i> -like isolates from shoots, buds, and cones	Number of <i>Diplodia sapinea</i> -like isolates from seeds
Southwestern Mediterranean	Isparta	8	<i>Pinus nigra</i>	5/0	-
		9	<i>Pinus nigra</i>	4/0	-
		10	<i>Pinus nigra</i>	16/0	10/0
		11	<i>Pinus nigra</i>	13/0	-
		12	<i>Pinus brutia</i>	12/0	-
	Antalya, Manavgat, Sarılar	13	<i>Pinus brutia</i>	6/1	8/4
	Antalya, Aksu, Kurşunlu*	14	<i>Pinus brutia</i>	8 /0	-
	Antalya, Aksu	15	<i>Pinus brutia</i>	14/3	-
	Antalya, Aksu, Yeşilkaraman	16	<i>Pinus brutia</i>	7/0	-
	Aegean	İzmir, Foça, Kozbeyli	17	<i>Pinus brutia</i>	14/0
18			<i>Pinus brutia</i>	14 /4**	-
19			<i>Pinus brutia</i>	18/0	-
İzmir, Bergama, Kozak*		20	<i>Pinus pinea</i>	9/0	-
		21	<i>Pinus pinea</i>	25/0	-
		22	<i>Pinus pinea</i>	29/12	-
		23	<i>Pinus pinea</i>	34/0	-
Central Anatolia	Çankırı, Eldivan	24	<i>Pinus nigra</i>	17/0	5/0
		25	<i>Pinus nigra</i>	12/0	-
		26	<i>Pinus nigra</i>	7/0	-

* In these locations, samples of fallen cones were also collected and *D. sapinea* pycnids and spores were detected on them.

**Isolates obtained from a *Dioryctria mendacella* infested cone.

only by feeding on the seeds but also by transmitting some fungal disease agents such as *D. sapinea* (Luchi et al., 2012; Tamburini et al., 2012). The presence of *Diplodia* spp. in Türkiye was first reported in 1993 (Ünlügil and Ertaş, 1993; Sümer, 2000). In the present study, although we found *D. sapinea*-like fungi on the host plants by morphological methods, we did not find it on host plant and insect samples by molecular methods. We also did not find any entomopathogenic fungi on the insect samples.

4. Conclusions

Türkiye is an important pine nut seed producer (Awan and Pettenella, 2017; Özden et al., 2022). However, a significant decrease has been seen since the early 2000s (Kılıcı et al., 2013), which causes great economic concern in pinenut economy-dependent communities. Although the introduction of *L. occidentalis* in Türkiye coincides with this decrease in pine nut production, it is not clear if it is the only causing agent. Nevertheless, as a seed feeder, it must have some effect on seed yields as shown by Farinha et al. (2018). The impact of the pest is not only pinenut production as it feeds on almost all conifer seeds. Thus, it threatens the natural regeneration of forests. In Türkiye, seed stands and gardens are the most important sources of seeds required for basic forestry activities such as

regeneration of forests, establishment of new forests, and reforestation of post-fire areas. It should not be ignored that any biotic and abiotic factors that may affect the productivity and continuity of these resources are a threat to the continuity of our country's forests. Therefore, finding efficient control methods against *L. occidentalis* is of paramount importance. It is also important to reveal the introduction pathways of the pest in order to prevent new introductions.

Acknowledgement

This study was carried out within the scope of the project "Distribution, Biology and Relationship of *Leptoglossus occidentalis* with Fungi in Türkiye" under the "Integrated Project on the Causes and Control Possibilities of Decreases in Cone and Seed Yield in Stone Pine and Other Conifers" of the Turkish General Directorate of Forestry.

Author Contribution

Main idea/Planning: M. Avcı, K. İpekdal, H. T. Doğmuş L., Data collection/Processing: M. Avcı, Ş. Oğuzoğlu, K. İpekdal, T. Can, F. Selek, E. Hızal, Y. Aksu, F. Oskay, A. G. Aday Kaya, H. T. Doğmuş L., A. T. Lehtijarvi, Data analysis and interpretation: M. Avcı, Ş. Oğuzoğlu, K. İpekdal, F. Oskay, A. G. Aday Kaya, Literature review: M. Avcı, Ş.

Oğuzoğlu, K. İpekdal, F. Oskay, A. G. Aday Kaya, Yazım: M. Avcı, Ş. Oğuzoğlu, K. İpekdal, F. Oskay, A. G. Aday Kaya, Review and correction: M. Avcı, Ş. Oğuzoğlu, K. İpekdal, T. Can, F. Selek, E. Hızal, Y. Aksu, F. Oskay, A. G. Aday Kaya, H. T. Doğmuş L., A. T. Lehtijarvi, Consulting: -

References

Arslangündoğdu, Z., Hızal, E., 2010. The western conifer seed bug, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910), recorded in Turkey (Heteroptera: Coreidae). *Zootaxa in the Middle East*, 50(1): 138-139.

Awan, H. U. M., Pettenella, D. 2017. Pine nuts: a review of recent sanitary conditions and market development. *Forests*, 8(10): 367.

Barta, M., 2009. New facts about distribution and host spectrum of the invasive Nearctic conifer pest, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in south-western Slovakia. *Folia Faunistica Slovaca*, 14(23): 139-142.

Barta M., 2016. Biology and temperature requirements of the invasive seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Europe. *Journal of Pest Science*, 89: 31-44.

Bates, S.L., Borden, J.H., 2005. Life table for *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and prediction of damage in lodgepole pine seed orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, 7: 145-151.

Ben Jamâa, M., Mejri, M., Naves, P., Sousa, E., 2013. Detection of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Heteroptera: Coreidae) in Tunisia. *African Entomology*, 21(1): 165-167.

Bernardinelli, I., Rovato, M., Zandigiacomo, P., 2006. Life history and laboratory rearing of *Leptoglossus occidentalis*. In: Forster B, Knizek M, Grodzki W, (eds) Methodology of forest insect and disease survey in central Europe. IUFRO 7.03.10, Proceedings of the Workshop, 11–14 September 2006, Gmunden, Austria.

Cibrián-Tovar, D., Ebel, B.H., Yates, H.O., Méndez-Montiel, J.T., 1986. Cone and seed insects of the Mexican conifers. General Technical Report, Southeastern Forest Experiment Service, USDA Forest Service, No. SE-40, viii + 110 pp.

Çerçi, B., Koçak, Ö., 2016. Contribution to the knowledge of Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, 4(15): 1-18.

Çerçi, B., Karataş, A., Karataş, A., 2021. Insecta non gratae: New distribution records of eight alien bug (Hemiptera) species in Turkey with contributions of citizen science. *Zootaxa*, 5057(1): 1-28.

Dursun G., 2016. Balıkesir kent ormanı ve BAUN Çağış yerleşkesindeki Heteroptera (Hemiptera) faunasının kışlak tuzaklarla belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Farinha A.O., Branco M., Pereira M.F.C., Auger-Rozenberg M.A., Mauricio A., Yart A., Guerreiro V., Sousa E.M.R., Roques A., 2018. Micro X-ray computed tomography suggests cooperative feeding among adult invasive bugs *Leptoglossus occidentalis* on mature seeds of stone pine *Pinus pinea*. *Agricultural and Forest Entomology*, 20: 18-27.

Faúndez E.I., Rocca J.R., 2017. La chinche de las coníferas occidental, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) en Chile; rápida expansión, posibles impactos y desafíos. *Revista Chilena de Entomología*, 42.

Feducci, M., Pepori, A., Benassai, D., Cambi, M., Capretti, P., 2009. Cone damages by *Diplodia pinea* and seed boring insects on *Pinus pinea* L. (italian stone pine) in central Italy. Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry Journal Special Issue: 41-47

Fent M., Kment P., 2011. First record of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 7 (1): 72-80.

Heidemann O., 1910. New species of *Leptoglossus* from North America. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 12: 191-197.

Hızal, E. 2012. Two invasive alien insect species, *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) and *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), and their distribution and host plants in Istanbul Province, Turkey. *Florida Entomologist*, 95(2): 344-349.

Hızal, E., İnan, M., 2012. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) is an invasive insect species, *Journal of the Bartın Faculty of Forestry*, 14: 56-61.

İpekdal, K. 2022. Estimating the potential threat of increasing temperature to the forests of Turkey: a focus on two invasive alien insect pests. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 15(6), 444-450.

İpekdal, K., Oğuzoğlu, Ş., Oskay, F., Aksu, Y., Doğmuş Lehtijarvi, H. T., Lehtijarvi A. T., Can T., Aday Kaya, A. G., Özçankaya, M., Avcı, M. 2019. Western Conifer Seed Bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (1910) (Hemiptera: Coreidae) Current Situation in the World and Turkey. General Directorate of Forestry, Ankara, Turkey.

Ishikawa, T., Kikuhara, Y., 2009. *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae), a presumable recent invader to Japan. *Japanese Journal of Entomology*, 12(3): 115-116.



Kalkan, M., Arık, G., Çiçekçi, G., Yılmaz, M., Parlak, S. 2021. Çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin karaçam ve sarıçam tohumlarının doluluk ve çimlenmesine etkisi. *Ağaç ve Orman*, 2(1): 29-34.

Kılıcı, M., Akbin, G., Sayman, M., Özçankaya, M.İ. 2013. Kozak Yöresi Fıstık Çamlarında Gübrelemenin Kozalak Verimine Etkisi. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No: 52.

- Koerber, T.W., 1963. *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera, Coreidae), a newly discovered pest of coniferous seed. *Annals of the Entomological Society of America*, 56(2): 229-234.
- Liebholt, A. M., Brockerhoff, E. G., Kalisz, S., Nuñez, M. A., Wardle, D. A., Wingfield, M. J. 2017. Biological invasions in forest ecosystems. *Biological Invasions*, 19: 3437-3458.
- Luchi, N., Capretti, P., Surico, G., Orlando, C., Pazzagli, M., Pinzani, P., 2005. A Real-Time quantitative PCR assay for the detection of *Sphaeropsis sapinea* from inoculated *Pinus nigra* shoots. *Journal of Phytopathology*, 153(1): 37-42.
- Luchi, N., Mancini, V., Feducci, M., Santini, A., Capretti, P., 2012. *Leptoglossus occidentalis* and *Diplodia pinea*: a new insect-fungus association in Mediterranean forests. *Forest Pathology*, 42: 246-251.
- Maltese, M., Caleca, V., Carapezza, A., 2009. Primi reperti in Sicilia su diffusione e biologia di *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Hemiptera: Coreidae), cimice americana dei semi delle conifere. In Congresso Nazionale di Selvicoltura, 3: 1413-1418.
- Mas, H., Naya, M., Pérez-Laorga, E., Aguado, A., Marco, M., Aragonese, J., Rodrigo, E., 2013. Estudio del ciclo biológico de *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Coreidae) en la Comunitat Valenciana. 6th Spanish Forest Congress, 10-14 June 2013, pp: 13.
- Mitchell, P.L., 2000. Leaf-footed bugs (Coreidae). In: Schaeffer CW, Panizzi AR (eds) Heteroptera of economic importance. CRC Press, Boca Raton, 337-403.
- OGM. 2023. Ormancılık İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Ziyaret Tarihi: 14.05.2024)
- Oğuzoğlu Ş., Avcı M., 2020. Biological observations on *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) in Turkey and contributions to its parasitoids and distribution. *Turkish Journal of Forestry Research*, 7: 9-21.
- Özek, T., Avcı, M., 2017. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü göknar, çam ve sedir ormanlarında tespit edilen kozalak zararlıları. *Turkish Journal of Forestry*, 18(3): 178-186.
- Özden, S., Okan, T., Buğday, S. E., & Köse, C. (2022). Perspectives of farmers on the decline in *Pinus pinea* nut yield and the sustainability of the production: a case study in Kozak Basin in western Turkey. *Agriculture*, 12(7): 1070.
- Özgen İ., Dioli P., Çelik V., 2017. New and interesting record of western conifer seed bug: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) (Heteroptera: Coreidae) in Eastern Turkey. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5): 830-833.
- Parlak, S., 2017. An invasive species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) how does it affect forestry activities? *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 17(3): 531-542.
- Petrakis, P. V., 2011. First record of *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Greece. *Entomologia Hellenica*, 20(2): 83-93.
- Putshkov, P. V., Gubin, A. I., Popov, G. V., Kalesnik, V. I., Syzhko, V. V., 2012. The North American intruder *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) settled down in Ukraine. *Українська ентомофауністика*, 3(3): 1-3.
- Richardson, D. M., Rejmánek, M., 2011. Trees and shrubs as invasive alien species—a global review. *Diversity and distributions*, 17(5), 788-809.
- Sousa, E., Pimpão, M., Valdivieso, T., Naves, P., Branco, M. 2017. Cone pests of stone pine in the Mediterranean Basin. Mediterranean pine nuts from forests and plantations. Options Méditerranéennes Série A. Séminaires Méditerranéens, 122: 91-107.
- Stanosz, G.R., Swar, W.J., Smith, D.R., 1999. RAPD marker and isozyme characterization of *Sphaeropsis sapinea* isolates from diverse coniferous hosts and locations. *Mycological Research*, 103: 1193-1202.
- Stanosz, G. R., Blodgett, J. T., Smith, D. R., Kruger, E. L., 2001. Water stress and *Sphaeropsis sapinea* as a latent pathogen of red pine seedlings. *New Phytologist*, 149(3), 531-538.
- Sümer, S., 2000. Shoot blight disease caused by *Sphaeropsis sapinea* in pine stands at the south-eastern region, Turkey. (OGM inceleme raporu)
- Tamburini, M., Maresi, G., Salvadori, C., Battisti, A., Zottele, F., Pedrazzoli, F., 2012. Adaptation of the invasive western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* to Trentino, an alpine region (Italy). *Bulletin of Insectology*, 65: 161-170.
- Ünlügil, H., Ertaş, A., 1993. İstanbul yakınlarındaki çam ağaçlarında *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton mantar hastalığı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 43: 131-138.
- Villa, M., Tescari, G., Taylor, S. J., 2001. Nuovi dati sulla presenza in Italia di *Leptoglossus occidentalis*. *Bollettino della Società Entomologica Italiana*, 133(2): 103-112.
- White, T., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, JJ, White TJ, eds. PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. New York, USA: Academic Press Inc., s. 315-322.
- Yıldırım, E., Yazıcı, G., Moulet, P., 2013. Contribution to the knowledge of the Gerridae, Coreoidea, Piesmatidae, Saldidae, Corixoidea, Nepoidea and Notonectidae (Hemiptera, Heteroptera) fauna of Turkey. *Linzer Biologische Beiträge*, 45(1): 995-1010.

Trabzon, Sera Gölü Tabiat Parkı kuş türleri

Bird species of Sera Lake Natural Park, Trabzon

Beste Çelikçi¹ 
Alptuğ Sarı¹ 

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Beste Çelikçi
bestcelikci@gmail.com

Geliş tarihi (Received)

30.05.2024

Kabul Tarihi (Accepted)

27.08.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Akif Keten
akifketen@duzce.edu.tr

Atıf (To cite this article): Çelikçi, B., & Sarı, A. (2024). Trabzon, Sera Gölü Tabiat Parkı kuş türleri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 141-159. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1492772>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu çalışmada, Trabzon ili Sera Gölü Tabiat Parkı'nda (SGTP) gözlenen kuş türleri mevsimsel statüleriyle birlikte tespit edilmiş ve 2022-2023 yılları arasında toplam 53 arazi gözlemi gerçekleştirilmiştir. Toplam 12 aylık sürede tamamlanan bu çalışmada genel olarak doğrudan gözlem ve dolaylı gözlem (kuşlara ait yuva, yumurta, tüy, kusmuk, telek gibi tür belirleyici özellikler) yöntemleri kullanılmıştır. İlkbahar (mart-nisan-mayıs) ve sonbahar (eylül-ekim-kasım) göç dönemlerinde daha yoğun olmakla birlikte, çalışma süresi boyunca her ay en az 2 gözlem yapılmıştır. Böylece, yılın hangi ayında ve hangi türün araştırma alanına uğradığı ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda 47 aileye ait 158 kuş türünün alanda görüldüğü belirlenmiştir. Çalışma süresince araştırma alanında yıl boyu görülen yerli tür sayısı 50'dir. SGTP, kuşlar açısından önemli yaşam alanı çeşitliliğine sahiptir. Ancak, çeşitli etkilerle bu yaşam alanlarının bozulması, mevcut kuş çeşitliliğini azalttığı gibi araştırma alanında doğal yaşamı tehdit eden en önemli etkidir. Çalışma sırasında kuş türlerini ve yaşam alanlarını tehdit eden başlıca unsurların sulak alanların tahribi, başıboş köpek ve kediler, rekreasyonel kullanım, evcil hayvanlar, plansız balıkçılık faaliyetleri, otlatma ve genellikle düzensiz gelişen şehirleşme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: kuş türleri, Sera Gölü Tabiat Parkı, yaşam alanı, tehditler, Trabzon

Abstract

In this study, bird species observed in Sera Lake Nature Park (SLNP), located in Trabzon province, were identified along with their seasonal status, based on a total of 53 field observations conducted between 2022 and 2023. This study spanned 12 months, employing both direct and indirect observation methods (such as identifying species based on nests, eggs, feathers, pellets, and other characteristic features). Although observations were more frequent during the spring (March-April-May) and autumn (September-October-November) migration periods, at least two observations were conducted each month throughout the study period. Thus, it was determined which species visited the research area in which month of the year. As a result of the research, it was determined that 158 bird species belonging to 47 families were observed in the area. During the study, the number of resident species observed year-round in the research area was determined to be 50. SLNP has significant habitat diversity for birds. However, the degradation of these habitats due to various impacts is the most significant factor threatening the existing bird diversity and natural life in the research area. During our studies, the main factors threatening bird species and their habitats were identified as wetland destruction, stray dogs and cats, recreational use, domestic animals, unplanned fishing activities, grazing, and urbanization.

Keywords: bird species, Sera Lake Natural Park, habitat, threats, Trabzon

1. Giriş

Türkiye, dünyada ekvatorial kuşak ülkelerinin ardından, coğrafi koşulları nedeniyle bulunduğu yarı ılıman kuşak ülkeler içerisinde, sahip olduğu biyolojik çeşitlilik bakımından en zengin ülkelerden birisidir (Sarı ve Arpacık, 2020). Maalesef ülkemizde bu zenginlik yeteri kadar bilinmemekte ve buna bağlı olarak da istenildiği gibi bu kaynaklardan faydalanılamamaktadır. İnsanoğluna emanet olarak sunulan doğa ve yaban hayatı kaynaklarının gelecek nesillere en az tahribatla aktarılabilmesi sürdürülebilirlik ilkesine sıkı sıkıya bağlı olmayı gerektirmektedir. Doğa ve yaban hayatı kaynaklarının sürdürülebilir yönetilmesinde asıl olan kaynaklara ulaşımı veya kullanımını tamamen yasaklamaktan ziyade, devamlılığı sağlamaktır. Bu kaynakların sürdürülebilir yönetilmesinin temel şartı, söz konusu kaynakların bütün yönleri ile tanınmasından geçmektedir (Arpacık ve ark. 2017; Sarı ve Arpacık, 2020). Her ne kadar her geçen gün yaban hayatı çalışmaları bilimsel anlamda artsa da yine de birçok yaban hayvanı ve önemli yaşam alanı hakkında veri yetersizdir.

Doğal dengenin sürdürülmesinde kuşlar önemli bir rol oynarlar. Doğal dengeyi sağlamaları, zararlı böcek ve kemirgen memeli nüfuslarını kontrol altında tutmaları, tohum, meyve ve çiçek özümüyle beslenen kuşların bitkilerin üremesi ve dağılımında, leşlerle beslenenlerin de organik madde çevrimi açısından katkıları büyüktür (Turan, 1990).

Türkiye, ornitolojik (kuşlar) açıdan Batı Paleartik'in en önemli ülkeleri arasında yer almaktadır (Başkaya, 1994). Üç kıtayı birbirine bağlayan bir köprü konumunda olan Türkiye, özellikle karalar üzerinden göç eden kuşlar için zorunlu göç yollarını barındıran önemli bir ülkedir. Kuşlar, Türkiye üzerindeki göçlerinde üç ana göç yolunu kullanırlar. Bunlardan ilki genel olarak adlandırıldığı haliyle Kuzeydoğu (Çoruh Vadisi)- Güney (Hatay) göç yolu, ikincisi Kuzey- Güney göç yolu ve diğeri ise Kuzeybatı (Boğazlar)- Güney (Hatay) göç yoludur. Bu göç yolları içerisinde, milyonlarca bireyin göç ettiği Kuzeydoğu- Güney göç yolu, yaklaşık 500 bin bireyin göç ettiği Kuzeybatı-Güney göç yoluna göre çok daha yoğun bir biçimde kullanılmaktadır (Sarı ve ark., 2022a).

Denizler, deltalar, göller, nehirler, ormanlar, yüksek dağ ekosistemleri, geniş bozkırlar, vb. doğal oluşumlar bakımından oldukça zengin olan ülkemizde önemli yaşam alanlarından birisi de sulak alanlar ve bozkırlardır. Yağmur ormanlarından sonra dünyadaki biyoçeşitliliğin en yoğun olduğu iki önemli yaşam alanı yine sulak alanlar ve bozkırlardır (Eken ve ark. 2006). Türkiye, kuş göçleri

ve uygun yaşam alanları bakımından zoocoğrafik olarak Batı Paleartik'teki en önemli ülkelerden birisidir (Sarı, 2010). Yaklaşık 500 kuş türünün bulunduğu ülkemizde, sulak alanlarımız özellikle göçmen türler için yaşamsal öneme sahiptir. Milyonlarca kuş, her yıl Türkiye üzerinden geçerek kıtalararası göç etmekte ve büyük kısmı dinlenmek, kuluçka yapmak veya kışı geçirmek üzere yurdumuzun çeşitli kesimlerindeki bu sulak alanlara gelmektedirler (Kızıroğlu, 1989; Kızıroğlu, 2008). Özellikle kıtalararası göç yolları üzerinde bulunan sulak alanlar kuşların uğrak yeri olup su kuşları için hayati önem taşırlar (Sarı, 2010; Sarı ve ark. 2018).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Trabzon ili, coğrafi konumu nedeni ile kuzeydoğu- güney kuş göç yolu üzerinde bulunmakta ve kuşlar için yaşamsal önem arz eden sulak alanları barındırmaktadır. D. Karadeniz Bölgesi yaklaşık 350 kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu türlerin bir kısmı göçmenken bir kısmı da yerli kuş türleridir (Başkaya, 1994). Özellikle göç dönemlerinde sayıları milyonları bulan kuş göçleri yaşanmaktadır (Sarı ve ark., 2022a).

Türkiye'de ornitolojik çalışmalar XIX. yüzyıl sonlarında başlamış olup 1950'li yıllardan sonra artış göstermiştir (Sarı, 2010; Sarı ve ark., 2022a). Ergene (1945)'nin 'Türkiye Kuşları' eseri Türkiye'de kuşlarla ilgili uzun yıllar yapılan araştırmalara kaynak eser olarak ışık tutmuştur. Vielliard (1968) yurdumuzda tespit ettiği kuş türlerini vermektedir. Kumerloeve (1969), yurdumuzdaki ornitolojik çalışmaların genel durumunu ele almış; Kuzeybatı Anadolu'da yapılan çalışmada 260 tür tespit edilmiş ve türlerin göç konuları ile görülme alanları verilmiştir. Acar (1972), 'Kuşlarımız' adlı eserinde yurdumuzda görülen 117 türün morfolojik karakterlerini, habitat özelliklerini, beslenme davranışlarını ve coğrafik dağılımlarını incelemiştir. Bilgin ve Akçakaya (1987) ise Türkiye kuşlarının genel durumunu ele almaktadır.

Kızıroğlu (1989), ülkemizde ornitolojik açıdan önemli bir kaynaktır. Eserde yurdumuzdaki 426 kuş türünün listesi, genel özellikleri, bölgelere göre dağılımı, göç konuları ve koruma durumları ele alınmıştır. Kızıroğlu 1993 yılında da Türkiye Kuşlarının Kırmızı Listesi'ni yayınlamıştır. Ertan ve ark. (1989), yurdumuzdaki 76 sulak alanın coğrafik konumunu, vejetasyon yapısını, alanların ekolojik ve koruma durumlarını vermişlerdir. Ayrıca çalışmada, sulak alanlarda alınacak tedbirlerden de bahsetmişlerdir. Martins (1989), yurdumuzda görülen kuşların genel bir listesini verirken, aynı zamanda da türlerin göç durumlarını da araştırmıştır. Turan (1990), Türkiye'deki kuş türlerinin

göç durumlarını, dağılımlarını, habitatlarını ve beslenmelerini ele almaktadır. Kızıroğlu (1994) ise canlıların oluşumu, insanların canlılara etkileri ve Anadolu'daki kuş türlerinin durumunu incelemiştir (Sarı, 2010; Sarı ve ark., 2022a).

Türkiye'de 1990'lı yılların sonrasında kuşlarla ilgili çalışmalarda gözle görülür bir artış olmuştur. Fakat Doğu Karadeniz Bölümü ve Trabzon'da yapılan kuşlarla ilgili bilimsel çalışma sayısı yine yetersizdir (Sarı ve ark., 2022a). Başkaya (1994), Doğu Karadeniz Bölümü'nde göçmen kuş türleri araştırmasını yapmıştır. Gülcü (2011), kuşların Trabzon Havalimanı'nın uçuş güvenliğine etkilerini araştırmış; Havalimanı ve 13 km çapındaki çevresinde toplam 123 kuş türünü tespit etmiştir. Kahraman ve ark. (2016) ise D. Karadeniz Bölgesi genelindeki çalışmalarında bugüne kadar tanımlanmış 338 kuş türünü ve birçok yaşam alanını tespit etmişlerdir.

Gündoğdu ve ark. (2018), Ordu ili Hoynat Adası'nda üreyen kuş türleriyle ilgili bir çalışma yapmışlardır. Sarı ve ark. (2022a), Trabzon Havalimanı'nda kuş zararlarına karşı biyolojik mücadele yöntemi olarak eğitilmiş köpek kullanımı üzerine ve Sarı ve ark. (2022b) ise Trabzon Havalimanı'nda görülen kuş türlerinin havacılık güvenliği sıralama değerleri ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmalarda Trabzon Havalimanı ve 1 km dış çevresindeki yaklaşık 3,5 km² alanda toplam 109 kuş türü tespit edilmiştir. Sarı ve ark. (2022c), Trabzon Havalimanı'nda kuşlarla mücadele yöntemlerini araştırmışlar; araştırma Trabzon Havalimanı ve 1 km dış çevresindeki yaklaşık 3,5 km² alanda toplam 120 kuş türünü tespit etmişlerdir. Buruk (2022) ise Sera Gölü Tabiat Parkı (SGTP) kuş türleri üzerine ekolojik bir değerlendirme yapmış; SGTP ve yakın çevresinde toplam 132 kuş türünü tespit etmiştir. Ayrıca, Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB)'na bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

(DKMP) Rize XII. Bölge Müdürlüğü ile Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne ait Ornitoloji Merkezi (ornitolojiarmer.omu.edu.tr) arasında yapılan protokol dahilinde denize kıyısı bulunan Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinin sahil şeridinde "Kış Ortası Su Kuşu (KOSK)" sayımları yapılmaktadır (Sarı ve ark., 2022a). Ancak, bu sayımlara SGTP dâhil edilmemektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kuşlar için önemli olduğu bilinen alanların sayısı her geçen gün artmakla birlikte bu alanlarda yapılan bilimsel çalışmalar yeterli değildir. Araştırma alanımız olan SGTP da hem yerli hem de göçmen kuşlar için önemli bir konaklama noktasıdır. Bu araştırma ile alanda gözlenen kuş türleri tespit edilerek bu Tabiat Parkı'nın kuşlar için önemini ortaya koymak, tür çeşitliliğini korumak ve alanın yaban hayatı odaklı turizm potansiyelinin artırılması amaçlanmıştır. Trabzon ilinin Akçaabat ilçesine ait ama merkez ilçeye (Ortahisar) bitişik olan SGTP ile ilgili olarak ayrıntılı bir çalışma ildeki ve bölgedeki doğal hayatın korunması açısından önemlidir. Bu nedenle SGTP'nda yapılan bu çalışma ile alanda gözlenen kuş türlerinin mevsimsel statülerinin ve kuşları tehdit eden başlıca unsurların belirlenmesine ve çözüm önerilerinin sunulmasına çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Sera Gölü Tabiat Parkı, Trabzon ili Akçaabat ilçesi Yıldızlı Mahallesi sınırları içerisinde (Şekil 1). Araştırma alanı; Trabzon il merkezine 12 km, Akçaabat'a 8 km ve Karadeniz sahiline 3 km uzaklıktadır (URL-1). Sera Gölü, Derecik Vadisi'nde yer alan heyelan set gölüdür. Adını Yıldızlı Mahallesi'nin eski adı olan Sera'dan almıştır (Karahasanoğlu, 2019).



Şekil 1. Araştırma alanı (URL-4)
Figure 1. Study area

Sera Gölü, 2005 yılında Trabzon Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Bölge Kurulu kararıyla III. Derecede Doğal Sit alanı olarak belirlenmiştir. Doğal bitki örtüsü ile çevrili olan bu saha; bitki örtüsü ve sulak alan özellikleri nedeniyle, 16.03.2010 tarihinde Göl ve çevresindeki 94 hektar (ha) alan Bakanlar Kurulu kararı ile Tabiat Parkı ilan edilmiş ve koruma altına alınmıştır (Çavuş, 2014). 19.07.2010 tarihinde ise bu alan 21,9 hektara düşürülmüştür (URL-2). Sera Gölü Doğal Sit Alanı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın (ÇŞB) 10.05.2019 tarihli ve 111140 sayılı OLUR'u ile "Doğal Sit-Nitelikli Doğal Koruma Alanı" ve "Doğal Sit-Sürdürülebilir Koruma ve Kontrollü Kullanım Alanı" olarak tescil edilmiştir (URL-3). Sera Gölü hem güneybatı rekreasyonel faaliyetler hem de ekoturizm açısından önemli özelliklere sahiptir. Trabzon'a yakın olması, sahip olduğu bitki örtüsü ve yaban hayatı özellikleriyle korunmakta olan bir turistik değerdir (Çavuş, 2014).

Araştırmamız 17 Kasım 2022-17 Kasım 2023 tarihleri arasında SGTP ve çevresinde yapılmıştır.

2.2. Yöntem

Arazi gözlemleri sırasında uzaktan bilgiler toplarken, proje kapsamında talep edilen malzemelerin yanında (1 adet dürbün), KTÜ Orman Fakültesi'nde mevcut fotoğraf makinesi ve dürbün kullanılarak gözlemler gerçekleştirilmiştir. Gözlenen kuşlara ait tür tespitlerinin yapılabilmesi için Jonnson (2006)'ın Avrupa'nın Kuşları, Heinzel ve ark. (1995)'nin Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları ile Kızıroğlu (2009)'nun Türkiye Kuşları Cep Kitabı adlı eserlerinden yararlanılmıştır. Tanımında güçlük çekilen türlerin görünümü, davranışı ve tanım-

lanmasına yardımcı diğer bütün bilgiler (fotoğraf, sahadaki bulunuş zamanı, vd.) ayrıntılı bir şekilde kayıt edilmiş ve sonra veriler büroda değerlendirilerek netleştirilmiştir.

SGTP'nda gözlenen kuş türlerinin alanda mevsimsel olarak bulunma durumlarını ve alanı tehdit eden başlıca unsurları belirlemek için öncelikle bu yörede konu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve arazi gözlemleri yapılmıştır. Tabiat parkında araştırma yapmak için gerekli izinler DKMP Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Toplam 12 ayda tamamlanan bu çalışmada genel olarak arazi çalışmalarında doğrudan gözlem ve dolaylı gözlem yöntemleri (kuşlara ait yuva, yumurta, tüy, kusmuk ve telek gibi tür belirleyici özellikler) kullanılmıştır. Doğrudan gözlemler sırasında noktada sayım ve hatboyu sayım yöntemleri kullanılmıştır. Gözlem noktaları, gerçekleştirilen tüm arazi çalışmalarında araştırma alanının tamamını kapsayacak şekilde belirlenmiştir.

Araştırma konusu SGTP'nda, ilkbahar (mart-nisan-mayıs) ve sonbahar (eylül-ekim-kasım) göç dönemlerinde daha yoğun olmak üzere çalışma süresince her ay en az 2 defa gözlem yapılmıştır. Gözlemler Tabiat Parkı'nın içerisinde her mevsim periyodik olarak ve toplam 53 adet arazi çalışması ile gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Böylece, yılın hangi ayında, hangi günlerde ve hangi türlerin araştırma alanına uğradığı belirlenmiştir. Gözlemler sırasında, gözlemin yapıldığı ayrıntılı yerler, gözlemin tarihi ve saati ile tespit edilen türler, türün yuvalama durumu ve o andaki havanın durumu da not edilmiştir.

Tablo 1. SGTP'nda gerçekleştirilen gözlemler
Table 1. The observations made in SLNP

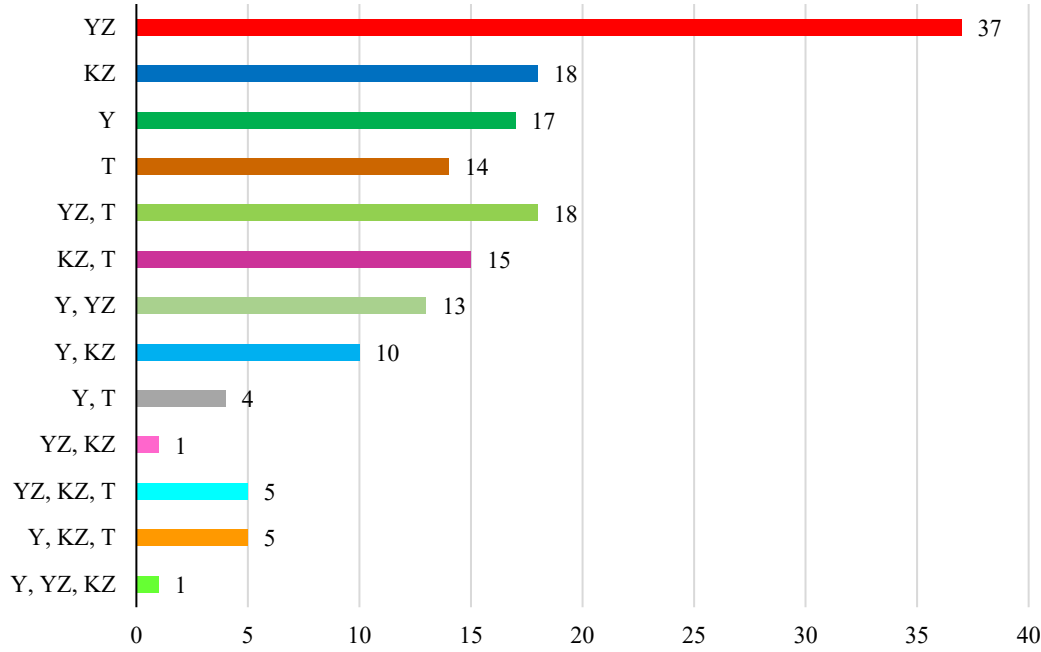
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3
2023	2	4	6	6	6	2	2	4	6	6	2	-
Toplam	Tabiat parkı içerisinde toplam 53 arazi çalışması yapılmıştır.											

3. Bulgular

3.1. Alandaki kuş türleri

SGTP'nda araştırma süresince (17 Kasım 2022–17 Kasım 2023) toplam 53 arazi çalışması yapılmış ve gözlemler sonucu 47 aileye ait 158 kuş türü tespit edilmiş olup, bu türlerin popülasyon durumlarına bakılmamıştır. Ancak, popülasyon yoğunluklarındaki mevsimsel artış ve azalışlar türlerin mevsimsel statülerini değerlendirmede yardımcı olmuştur. Türlerin familyalara dağılımı Ek Tablo 1'de görülmektedir.

Alanda yıl boyu görülebilen kuş türleri için yerli (Y), sadece kış aylarında görülebilenler için kış ziyaretçisi (KZ), sadece yaz aylarında görülebilen türler için yaz ziyaretçisi (YZ) ve yörede kuluçkaya yatmayıp sadece göç esnasında bölgeyi kullanan türler için transit (T) ifadeleri kullanılmıştır (Jonnson, 2006; Kızıroğlu, 2009). Araştırma süresince SGTP'nda yıl boyu görülen yerli tür sayısı 50 olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında gözlemlenen 158 kuş türünün ayrıntılı mevsimsel statüleri Şekil 2 ve Ek Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 2. SGTP’nda tespit edilen kuşların mevsimsel statüleri
Figure 2. Seasonal status of the birds detected in SLNP

Kuşların mevsimsel statüleri incelendiğinde (Şekil 2) bazı kuşlarda birkaç farklı göç durumu belirtilmiştir. Bunun nedeni aynı kuş türünden bireylerin farklı göç davranışı gösterebilmeleridir. Örneğin Yeşilbaş (*Anas platyrhynchos*) türü araştırma alanında yıl boyu görülebileceği gibi, kış göçü döneminde göçmen Yeşilbaşların da bu alana kısa süreli konaklama için gelmeleri türün mevsimsel statülerinde çeşitlilik ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle Yeşilbaş, alan için yerli tür iken ayrıca kış ziyaretçisi durumu da mevcuttur. Buna göre SGTP için: a) 37 kuş türü sadece yaz ziyaretçisi, b) 18 kuş türü sadece kış ziyaretçisi, c) 17 kuş türü sadece yerli, d) 14 kuş türü sadece transit, e) 18 kuş türü hem yaz ziyaretçisi hem transit, f) 15 kuş türü hem kış ziyaretçisi hem transit, g) 13 kuş türü hem yerli hem yaz ziyaretçisi, h) 10 kuş türü hem yerli hem kış ziyaretçisi, i) 4 kuş türü hem yerli hem transit, j) 1 kuş türü hem yaz ziyaretçisi hem kış ziyaretçisi, k) 5 kuş türü hem yaz ziyaretçisi hem kış ziyaretçisi hem de transit, l) 5 kuş türü hem yerli hem kış ziyaretçisi hem de transit, m) 1 kuş türü ise hem yaz ziyaretçisi hem kış ziyaretçisi hem de yerli göçmenlik davranışı sergilemektedir.

Öte yandan, Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN; iucn.org) tarafından belirlenmiş ölçütlere göre, araştırma alanında tespit edilen 4 türün nesli tehlike altındadır (VU). Bunlar: Elmabaş patka (*Aythya ferina*), Büyük orman kartalı (*Clanga clanga*), Aladoğan (*Falco vespertinus*) ve Üveyik (*Streptopelia turtur*) türleridir. Ayrıca, araştırma

alanında tespit edilen Kızkuşu (*Vanellus vanellus*) ve Çamurçulluğu (*Limosa limosa*) nesli tehlike altına girmeye yakın (NT) türlerdir. Bu altı tür de araştırma alanı için yerli türlerden olmayan göçmen kuşlar arasındadır. 152 tür ise neslinin tehlikeye girmesi düşük riskli (LC) türlerdir (IUCN, 2024).

Avrupa Yaban Hayatı ve Doğal Habitatların Korunmasına İlişkin Bern Sözleşmesi’ne (coe.int/en/web/bern-convention) göre araştırma alanında tespit edilen 108 kuş türü kesin koruma altında (KKA) ve 44 kuş türü koruma altında (KA) olup 6 kuş türü hakkında ise herhangi bir durum belirtilmemiştir (BERN, 2024).

Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşmeye (CITES; cites.org) göre araştırma alanında tespit edilen 1 kuş türü Ek 1 ve 21 kuş türü Ek 2 sınıfındadır; diğer türler ise sınıflandırılmamıştır (CITES, 2023).

Araştırma alanında (Ek Tablo 1’deki TOB) tespit edilen 113 kuş türü koruma altındadır, 45 kuş türü ise avına belli sürelerde izin verilen türlerdir (T.C. Resmi Gazete, 2022).

Merkez Av Komisyonu Kararı’na (MAKK; T.C. Resmi Gazete, 2023) göre, araştırma alanında tespit edilen 38 kuş türü koruma altındadır, 25 kuş türü ise avına belirli zamanlarda müsaade edilen av hayvanı olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bulgularla Sera Gölü Tabiat Parkı ve çevresini kullanan kuş türlerine ait tablolar oluşturulmuş ve bu kuşlar mevsimsel statülerine, küresel ölçekte tehlike durumlarına ve koruma durumlarına göre sonuç tablosuna işlenmiştir (Ek Tablo 1).

Euro kodu ve tür adı ile ilgili bilgiler için URL-5 ve URL-6'dan yararlanılmıştır.

SGTP'nda araştırma süresince tespit edilen bazı kuş türlerine ait görünüşler ise Şekil 3'te verilmiştir.



Karabatak (*Phalacrocorax carbo*)



Çamurcun (*Anas crecca*)



Gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*)



Küçük ak balıkçıl (*Egretta garzetta*)



Şahin (*Buteo buteo*)



Yalıçapkını (*Alcedo atthis*)

Şekil 3. Araştırma alanında tespit edilen bazı kuş türleri (Foto: B. Çelikeçi, 2023)
Figure 3. Views of some bird species detected in the study area

3.2. Alandaki başlıca tehditler

Sera Gölü Tabiat Parkı'nın kuş türlerini ve yaşam alanlarını tehdit ettiği belirlenen başlıca unsurlar sulak alanların tahribi, başıboş köpek ve kediler, rekreasyonel kullanım, deniz bisikletleri, evcil hayvanlar, plansız balıkçılık faaliyetleri, otlatma ve genellikle düzensiz gelişen şehirleşmedir.



Şekil 4. Araştırma alanındaki başıboş köpekler (üstte) ve kediler (altta) (Foto: B. Çelikçi, 2023)
Figure 4. Stray dogs (up) and cats (down) in the study area

Araştırmada alan içerisinde bulunan su kaynaklarının insanlar tarafından tahrip edildiği görülmüştür. Sulak alanlara atılan çöplerin ve bu Göl'e bağlanmış borulardan dökülen çevredeki yerleşim yerlerine ait atık suların, araştırma sahasını yaşam alanı olarak kullanan kuşları olumsuz etkilediği tespit edilmiş; ayrıca kuşların beslenme ve barınma alanlarında dere ıslahı çalışması yapılırken ekskavatör kullanıldığı da gözlenmiştir. Bu durum özellikle üreme, kuluçka ve göç dönemlerinde kuşların yaşam alanlarına zarar vermektedir.

Araştırma sahasının günübirlik rekreasyonel kullanımını (piknik, vd.) ziyaretçilere çeşitli yararlar sağlamaktadır. Ancak, bırakılan çöpler bu alandan faydalanmak isteyen insan dâhil bütün canlıları

tehdit eden bir unsurdur.

Araştırma yapılırken göze çarpan bir diğer tehdit ise ziyaretçiler tarafından Göl'ün farklı bölgelerinde kullanılan deniz bisikletleridir. Göl çevresindeki ağaçlık ve çalılık alanlara yakın mesafede bilinçsizce kullanılan deniz bisikletlerinin, örneğin Gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*) gibi o bölgeyi yaşam alanı olarak tercih eden kuşları ürettiği ve alandan uzaklaştırdığı gözlenmiştir. Bu durumun hem üreme döneminde hem de kuluçka döneminde tüm kuş türlerine büyük bir rahatsızlık vermekte olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sahası içerisinde yöre insanı tarafından yetiştirilen evcil ördek ve kazlar da Göl çevresinde konaklayan, beslenen veya kuluçkaya yatan kuş

türlerini olumsuz etkileyen tehditlerden biridir. Bu durumun alan kullanımında rekabet oluşturduğu ve dolayısıyla kuş türlerine rahatsızlık verdiği görülmüştür.

Ziyaretçilerin, alanda gürültü çıkaran oyuncakları kullandığı ve kuşların konakladığı Göl çevresindeki alanlarda balık tuttuğu görülmüştür. Bu durum özellikle üreme, kuluçka ve göç dönemlerinde kuş türlerine rahatsızlık vermektedir.

Yöre halkının önemli geçim kaynaklarından birisi olan hayvancılık faaliyetlerinin, Sera Gölü ve bu Gölü besleyen dere etrafındaki otsu bitkilerin bulunduğu alanlarda yapıldığı görülmüştür. Küçükbaş hayvanların bu alanın içerisinde otlatılması kuşların yaşam alanını olumsuz etkilemektedir.

Trabzon, Doğu Karadeniz Bölümü'nün en fazla nüfusa sahip ilidir (URL-7). Sürekli yapılaşma ile hızla genişleyen Merkez ve Akçaabat ilçelerinde yapılaşma gittikçe artmaktadır. Şehirler, çalışma alanının hemen bitişiğine kadar ulaşmıştır. Bu da kuşların yaşam alanını daraltan ve sahanın doğal yapısını bozan bir etkidir. Ayrıca, araştırma sahasının yanından geçen Serağölü Caddesi üzerinde yapılan yol çalışmaları da kuşlara rahatsızlık vermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

SGTP'nda yapılan gözlemler sonucu 47 aileye ait 158 kuş türü tespit edilmiştir. Araştırma alanında yıl boyu görülen yerli tür sayısı ise 50'dir.

Trabzon Havalimanı'nda yapılmış bir çalışmada (Gülci, 2011) tespit edilen 123 kuş türünden 25'i çalışmamızda gözlenememiştir. Bu türler; Ak pelikan (*Pelecanus onocrotalus*), Ötücü kuğu (*Cygnus cygnus*), Sakarca (*Anser albifrons*), Boz kaz (*Anser anser*), Suna (*Tadorna tadorna*), Yaz ördeği (*Marmaronetta angustirostris*), Sütlabi (*Mergellus albellus*), Arı şahini (*Pernis apivorus*), Yılan kartalı (*Circaetus gallicus*), Yaz atmacası (*Accipiter brevipes*), Paçalı şahin (*Buteo lagopus*), Ulu doğan (*Falco cherrug*), Balık kartalı (*Pandion haliaetus*), Kılıçgaga (*Recurvirostra avosetta*), Büyük kara baş martı (*Ichtyaetus ichtyaetus*), Akdeniz martısı (*Ichtyaetus melanocephalus*), Büyük karasırtlı martı (*Larus marinus*), Kır baykuşu (*Asio flammeus*), Ak karınlı eabil (*Tachymarptis melba*), Orman toygarı (*Lullula arborea*), Kaya kırlangıcı (*Ptyonoprogne rupestris*), Ökse ardıcı (*Turdus viscivorus*), Kara sinekkapan (*Ficedula hypoleuca*) ve Küçük karga (*Corvus monedula*)'dır.

Çalışmamızla alanda tespit edilen türlerden; Kara boyunlu batağan, Küçük balaban, Gece balıkçılı, Sığır balıkçılı, Leylek, Çeltikçi, Fiyu, Gökçe de-

lice, Çayır delicesi, Çakır, Küçük orman kartalı, Büyük orman kartalı, Küçük kartal, Kerkenez, Kocagöz, Bataklik kırlangıcı, Akça cılıbit, Küçük altın yağmurcun, Altın yağmurcun, Orman düdükçünü, İnce gagalı martı, Küçük gümüş martı, Gülen sumru, Sumru, Üveyik, Küçük kumru, Guguk, Puhu, Kulaklı orman baykuşu, Alaca baykuş, Çobanaltadan, Arıkuşu, Yeşil ağaçkakan, Kara ağaçkakan, Orman alaca ağaçkakanı, Alaca ağaçkakan, Ortanca ağaçkakan, Küçük ağaçkakan, Boğmaklı toygar, Tepeli toygar, Tarlakuşu, Kulaklı toygar, Derekuşu, Çayır taş kuşu, Öter ardıç, Kamışbül-bülü, Ak mukallit, Ak gerdanlı ötleğen, Kara başlı ötleğen, Söğütbül-bülü, Kara alınlı örümcekkuşu, Büyük örümcekkuşu, Ağaç serçesi, Kaya serçesi, Dağ ispinozu, Küçük iskete, Ketenkuşu, Çütre, Sarı çinte, Kirazkuşu ve Tarla çintesi olmak üzere 60 kuş türünün ise Gülci (2011)'nin çalışmasında kaydedilmediği de belirlenmiştir.

Kahraman ve ark. (2016) tarafından Trabzon ilinin genelinde tespit edilen 310 kuş türünden 155'i çalışma sahamızda gözlenememiştir. Ayrıca, çalışmamızla alanda tespit edilen Kızıl çaylak, Ortanca ağaçkakan ve Kaya serçesi olmak üzere 3 kuş türünün de Kahraman ve ark. (2016)'na ait çalışma ile Trabzon'da kaydedilmediği görülmüştür.

Sarı ve ark. (2022a) ile Sarı ve ark. (2022b) tarafından Trabzon Havalimanı'nda yapılmış çalışmalarda tespit edilen 109 kuş türünden 2'si çalışmamızda gözlenememiştir. Trabzon Havalimanı'nda yapılmış diğer bir çalışmada ise Sarı ve ark. (2022c) tarafından tespit edilen 120 kuş türünden 2'si çalışmamızda yine gözlenememiştir. Bu türler Kızıl gerdanlı dalgıç (*Gavia stellata*) ve Kara gerdanlı dalgıç (*Gavia arctica*)'tır.

Çalışmamızla alanda tespit edilen türlerden Küçük balaban, Gece balıkçılı, Alaca balıkçılı, Çamurcun, Çıkrıkçın, Çakır, Küçük orman kartalı, Büyük orman kartalı, Orman düdükçünü, İnce gagalı martı, Gülen sumru, Puhu, Kulaklı orman baykuşu, Alaca baykuş, Arıkuşu, Yeşil ağaçkakan, Kara ağaçkakan, Orman alaca ağaçkakanı, Alaca ağaçkakan, Ortanca ağaçkakan, Küçük ağaçkakan, Boğmaklı toygar, Tarlakuşu, Kulaklı toygar, Derekuşu, Dağ kuyruksallayanı, Kamış bül-bülü, Maskeli ötleğen, Ak gerdanlı ötleğen, Kara başlı ötleğen, Söğütbül-bülü, Küçük sinekkapan, Ağaç serçesi, Kaya serçesi, Dağ ispinozu, Küçük iskete, Kara başlı iskete, Ketenkuşu, Çütre ve Kaya çintesi olmak üzere 40 kuş türünün de Sarı ve ark. (2022b)'na ait çalışmada kaydedilmediği görülmüştür.

Araştırma alanında Buruk (2022) tarafından tespit edilen 132 kuş türünden 20'si çalışmamızda gözlenememiştir. Bunlar Kara gerdanlı dalgıç (*Gavia*

arctica), Arı şahini (*Pernis apivorus*), Yılan kartalı (*Circaetus gallicus*), Benekli suyelvesi (*Porzana porzana*), Bataklık su yelvesi (*Zapornia parva*), Ak kumkuşu (*Calidris alba*), Kara karınlı kumkuşu (*Calidris alpina*), Suçulluğu (*Gallinago gallinago*), Ak karınlı ebabil (*Tachymarptis melba*), Kum kırlangıcı (*Riparia riparia*), Çizgili ötleğen (*Curruca nisoria*), Boz ötleğen (*Sylvia borin*), Sürmeli çalığı (*Regulus ignicapilla*), Halkalı sinekkapan (*Ficedula albicollis*), Kara sinekkapan (*Ficedula hypoleuca*), Kızıl başlı örümcekkuşu (*Lanius senatör*), Saksığan (*Pica pica*), Küçük karga (*Corvus monedula*), Söğüt serçesi (*Passer hispaniolensis*) ve Bahçe çintesi (*Emberiza cirrus*) türleridir.

Yaptığımız araştırmada gözlemlenip, aynı alanda Buruk (2022) tarafından tespit edilemeyen 46 kuş türü bulunmaktadır. Bu türler Küçük karabatak, Balaban, Küçük balaban, Gece balıkçılı, Sığır balıkçılı, Erguvani balıkçıl, Leylek, Çeltikçi, Fiyu, Kılkuş, Macar ördeği, Elmabaş patka, Kızıl çaylak, Sarı delicesi, Gökçe delice, Çayır delicesi, Küçük orman kartalı, Aladoğan, Delice doğan, Gökdoğan, Turna, Uzunbacak, Kocagöz, Bataklık kırlangıcı, Akça cılıbit, Küçük altın yağmuncun, Altın yağmuncun, Çamurçulluğu, Kızılbacak, Gülen sumru, Kara gagalı sumru, Gökçe güvercin, Üveyik, Puhu, Kukumav, Kara ağaçkakan, Ortanca ağaçkakan, Küçük ağaçkakan, Boğmaklı toygar, Kulaklı toygar, Derekuşu, Kır incirkuşu, Sarı başlı kuyruksallayan, Büyük örümcekkuşu, Kaya serçesi ve Sarı çinte'dir.

Araştırma alanında Buruk (2022) tarafından belirlenen kuş türlerinin mevsimsel statüsü ile yaptığımız çalışmada gözlenen 79 kuş türünün mevsimsel statüsü farklılık göstermektedir. Bu türler arasında Tepeli karabatak, Küçük ak balıkçıl, Büyük ak balıkçıl, Çamurcun, Çıkrıkçın, Kara çaylak, Çakır, Kızıl şahin, Kerkenez, Kızkuşu, Döğüşkenkuş, Yeşilbacak, Küçük gümüş martı, Gümüş martı, Küçük kumru, Peçeli baykuş, Kulaklı orman baykuşu, Yalıçapkını, Orman alaca ağaçkakanı, Alaca ağaçkakanı, Ağaç incirkuşu, çayır incirkuşu, sarı kuyruksallayan, çıtkuşu, Bülbül, Mavigerdan, Kara kızılkuş, Boz kuyrukkakan, Öter ardıç, Kamışbülbulü, Ak mukallit, Uzun kuyruklu baştankara, Mavi baştankara, Ekin kargası, Kuzgun, Küçük iskete, Kocabaş, Çaprazgaga ve Tarla çintesi olmak üzere 39 kuş türüne ait mevsimsel statüsünün ise yaptığımız gözlemler sonucu tamamen farklı olduğu tespit edilmiştir.

Buruk (2022) tarafından, araştırma alanı için yerli tür olarak belirtilen Bahri, Ak kuyruksallayan ve Kızılgerdan yerli ve yaz ziyaretçisi (Y, YZ); Küçük batağan ve Yeşilbaş yerli ve kış ziyaretçisi (Y, KZ); Gri balıkçıl yerli, kış ziyaretçisi ve transit göçmen

(Y, KZ, T); Atmaca ve Şahin yerli ve transit göçmen (Y, T); Küçük gümüş martı kış ziyaretçisi (KZ); Yalıçapkını yaz ziyaretçisi ve kış ziyaretçisi (YZ, KZ); Sarı kuyruksallayan yaz ziyaretçisi (YZ); Kara kızılkuş yaz ziyaretçisi, kış ziyaretçisi ve transit göçmen (YZ, KZ, T) türler olarak araştırma alanında tarafımızdan tespit edilmişlerdir.

Buruk (2022) tarafından, araştırma alanı için yaz ziyaretçisi tür olarak belirtilen Alaca balıkçıl, Arıkuşu, Çayır taşkuşu, Kuyrukkakan, Ak gerdanlı ötleğen, Kara başlı ötleğen, Söğütbülbulü, Kızıl sırtlı örümcekkuşu, Kara alınlı örümcekkuşu ve Saka yaz ziyaretçisi ve transit göçmen (YZ, T); Küçük ak balıkçıl, Büyük ak balıkçıl ve Kara çaylak yerli, kış ziyaretçisi ve transit göçmen (Y, KZ, T); Çamurcun, Döğüşkenkuş ve Yeşilbacak kış ziyaretçisi ve transit göçmen (KZ, T); Çıkrıkçın, Kızkuşu ve Çıtkuşu kış ziyaretçisi (KZ); Kızıl şahin yerli ve transit göçmen (Y, T); Kerkenez, Mavi baştankara ve Tarla çintesi yerli ve kış ziyaretçisi (Y, KZ); Sutavuğu, Guguk, Ebabil, Dağ kuyruksallayanı, Çıvgın ve Kirazkuşu yerli ve yaz ziyaretçisi (Y, YZ); Sumru ve Kızılkuş yaz ziyaretçisi, kış ziyaretçisi ve transit göçmen (YZ, KZ, T); Peçeli baykuş ve Öter ardıç yerli (Y); Ağaç incirkuşu ise transit (T) türler olarak araştırma alanında tarafımızca belirlenmiştir.

Buruk (2022) tarafından, araştırma alanı için kış ziyaretçisi tür olarak belirtilen Karabatak yerli, yaz ziyaretçisi ve kış ziyaretçisi (Y, YZ, KZ); Çakır transit göçmen (T); Tepeli patka ve Karabaş martı yerli ve kış ziyaretçisi (Y, KZ); Çulluk ve Dağ ispinozu kış ziyaretçisi ve transit göçmen (KZ, T); Alaca ağaçkakan ve Kuzgun yaz ziyaretçisi (YZ); Uzun kuyruklu baştankara ise yerli ve yaz ziyaretçisi (Y, YZ) türler olarak araştırma alanında tarafımızdan belirlenmiştir.

Buruk (2022) tarafından, araştırma alanı için transit göçmen tür olarak belirtilen Tepeli karabatak ve Çayır incirkuşu yerli ve kış ziyaretçisi (Y, KZ); Küçük kartal yerli ve transit göçmen (Y, T); Bıldırcın ve İnce gagalı martı kış ziyaretçisi ve transit göçmen (KZ, T); Yeşil düdükçün ve Dere düdükçünü yaz ziyaretçisi, kış ziyaretçisi ve transit göçmen (YZ, KZ, T); Gümüş martı, Küçük kumru ve Kulaklı orman baykuşu yerli (Y); Orman alaca ağaçkakanı, Bülbül, Boz kuyrukkakan, Kamışbülbulü, Ak mukallit, Küçük iskete ve Çaprazgaga yaz ziyaretçisi (YZ); Mavigerdan, Ekin kargası ve Kocabaş kış ziyaretçisi (KZ); Küçük sinekkapan, Alaca sinekkapan, Çütre ve Kaya çintesi ise yaz ziyaretçisi ve transit göçmen (YZ, T) türler olarak araştırma alanında tarafımızca tespit edilmiştir.

Başkaya (1994) tarafından Doğu Karadeniz Bölü-

mü'nde göçmen kuş türleri üzerine yapılan araştırmada Gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*), nadir olarak eylül ve ekim aylarında yörede kuluçkaya yatmayan ve yöreyi transit göçleri sırasında kullanan tür (T) olarak belirlenmiştir. Ancak Gece balıkçılı, çalışmamız kapsamında şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kasım aylarında yerli ve yaz ziyaretçisi (Y, YZ) olarak gözlenmiştir. Ayrıca, çalışma alanında genç bireylerin gözlenmesi nedeniyle türün alanda kuluçkaya yattığı ilk kez bu çalışmamız ile tespit edilmiştir.

Bugüne kadarki çalışmalar sonucu, Doğu Karadeniz Bölümü'nde yaklaşık 350 kuş türünün varlığı tespit edilmiştir. SGTP'nde tespit edilen 158 kuş türü göz önüne alındığında, bu Göl'ün, Trabzon ili ve Doğu Karadeniz Bölümü için önemli sayılabilecek bir sulak alan olduğu ortaya konulmuştur.

SGTP'nde yürütülen bu çalışma ile alanda kuş türlerini ve yaşam alanlarını tehdit eden başlıca birçok unsur da belirlenmiştir. Öncelikli bu tehdit unsurlarına karşı bazı önlemlerin alınması gerekmektedir:

Kuş türlerine ciddi zararlar veren başıboş köpek ve kedilerin araştırma alanından toplatılması gerekmektedir. Vatandaşlar tarafından alana getirilen evcil hayvanların (çoban köpeği, evcil kedi-köpekler) ise serbestçe dolaşmasına müsaade edilmemelidir.

Rekreasyonel kullanıma sınırlı izin verilmelidir. Piknik, mangal, vb. faaliyetlerden sonra vatandaşların çöplerini çevreye değil çöp kutularına bırakması sağlanmalı ve alandaki çöp kutularının ağzı kapalı olmalıdır. Ayrıca, SGTP'ndeki gürültü çıkarıcı oyuncakların kullanımına son verilmelidir.

Balıkçılık faaliyetlerinin planlı bir şekilde yapılması da gerekmektedir.

Su kaynaklarının tahrip edilmesine izin verilmemelidir. Sera Gölü ve bu gölü besleyen dereler korunmalı, oluşan doğal çalılıklar ve diğer doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi önlenmeli ve gelişmelerini sağlayacak koşullar sağlanmalıdır. Ayrıca, kuşların barınma ve beslenmelerine uygun bitki türleri (saz, kamış, meyveli ağaç-çalılar) ekilerek/dikilerek yenileme ve iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Sera Gölü'nde kuşları rahatsız eden deniz bisikleti kullanımına son verilmelidir.

Alanda kuş türlerine rahatsızlık veren evcil ördeklerin ve kazların yetiştirilmesine engel olunmalıdır.

SGTP'nde küçükbaş hayvan otlatmasına son verilmelidir. Çünkü bu hayvanlar, otlatma yapılan alan-

lardaki kuşları rahatsız etmekte ve yuvalarına zarar vermektedirler. Özellikle üreme ve göç dönemlerinde kuşlara verdikleri rahatsızlık önemlidir.

Plansız şehirleşmenin, Tabiat Parkı yönüne daha da ilerlemesi durdurulmalı veya azaltılmalıdır. Şehirler çalışma alanının hemen bitişiğine kadar ulaşmıştır. Bu nedenle yetkililer alanın doğal yapısını dikkate alan imar planları yapmalıdır.

Araştırma alanı için DKMP tarafından yönetim planı hazırlanmalı ve kuş gözlemleri yılın her mevsimi düzenli olarak yapılmalıdır. Özellikle üreme ve göç dönemlerinde kuş türleri için sayım ve izleme çalışmaları planlanmalıdır. Nesli tehlike altında olan Elmabaş patka (*Aythya ferina*), Büyük orman kartalı (*Clanga clanga*), Aladoğan (*Falco vespertinus*) ve Üveyik (*Streptopelia turtur*) türleri için de tür eylem planı hazırlanmalıdır.

Yaban hayatının doğru bir şekilde yönetilmesi için, hazırlanacak planların konu ile ilgili alanında eğitim almış yaban hayatı uzmanları tarafından yürütülmesi gerekmektedir. Bu nedenle TOB, ÇŞB, Belediyeler ve ithalat ile ihracat için Ticaret Bakanlığı başta olmak üzere ilgili kurumlarda Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü mezunlarının görevlendirilmesi sağlanmalıdır. Ülkemizde yaban hayatı yönetiminde, ilgili kurumlarda çalışan Orman Mühendisleri veya Biyologlar genel anlamda görevlendirilmektedir. Ancak bu personelin kuşlar başta olmak üzere yaban hayatı ile ilgili bilgi ve deneyimleri yeterli değildir. Kuşlarla alakalı her türlü bilgiye (ekolojisi, biyolojisi, davranışları, vs.) hâkim alanında uzman personele sahip olunması başarılı bir yaban hayatı yönetim planı hazırlanması ve uygulanması için şarttır.

SGTP kuş çeşitliliği açısından büyük bir turizm potansiyeline sahiptir. Öncelikle yöre halkı çevre konusunda bilinçlendirilmelidir. Bütün bu sorunların temelinde insanların doğaya müdahalesi olduğu görülmektedir. Yöre insanların bilinçlendirilmesi için okul öncesinden başlayan bir eğitim sistemi oluşturulmalı; köylülerin, çobanların, muhtarların, öğretmenlerin, asker ve sivil idarecilerin eğitilmesi sağlanmalıdır. Bu amaç için kitapçıklar, broşürler vs. hazırlanmalı, yerel TV ve radyo programları yapılarak farkındalık oluşturulmalıdır.

Sonuç olarak yaşam alanlarının düzeltilmesiyle, bu şartlarda dahi kayda değer kuş türünü barındıran araştırma alanı daha da fark edilir olacaktır. Bu sayede mevcut kuş türlerinin yaşam alanı iyileştirilirken, sahanın güvenli olduğunu hisseden yakın çevredeki diğer türlerin gelişi ile de kuş türü sayısı artacak ve alanda muazzam bir kuş türü zenginliği ortaya çıkacaktır. Bu çeşitliliği değerlendirmek

amacıyla alana hâkim noktalara gözlem kuleleri ve seyir terasları yaptırılıp, yılın belirli zamanlarında buraları halkın kullanımına açarak yaban hayatı turizm geliri de elde edilebilir.

Alanda düzenlenecek kuş gözlem faaliyetleri ile yöre halkı da ekonomik anlamda getiri sağlayabilecektir. Bu araştırma ile SGTP'nın, alınacak bu önlemlerle bir kuş cenneti haline getirilebileceği görülmüştür. Bu özelliğinin kapsamlı bir anlatımla ve her çeşit iletişim araçları kullanılarak ülke ve dünya çapında tanıtımıyla da yöre halkına gelir getiren bir kaynak olarak kullanılması sağlanabilir. Yöre halkının da bu sayede sahayı sahiplenmesi daha da kolay olacaktır.

Doğal kaynakların en az tahribatla gelecek nesillere aktarılması veya bir başka deyişle sürdürülebilir kullanımı ise her bilinçli bireyin görevidir. Bu nedenle erken çocukluk döneminden başlayıp hayat evrelerinin tümünde doğa ve yaban hayatı eğitimi, eğitimin her seviyesinde önemsenmelidir. Yaban hayatı ile ilgili okul öncesi seviyesinden üniversite eğitimine kadar uygulamalı eğitim mümkün olduğu kadar teşvik edilmelidir. Okul öncesi döneminde okul müfredatı ve programları doğa ve yaban hayatı eğitimi konusunda desteklenmelidir (Sarı, 2022).

Bu çalışmanın amacı; Trabzon ili sınırları içerisinde bulunan ve hem yerli hem de göçmen kuşlar için önemli bir sulak alan olan SGTP'nda gözlenen kuş türlerini belirlemek, araştırma alanında gerçekleştirilecek yönetim çalışmalarına yardımcı olmak ve alandaki yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinde farkındalık oluşturmaktır. Aynı zamanda, doğa ve yaban hayatı kaynaklarının sürdürülebilir olarak yönetilmesinde kaynakların bütün yönleri göz önünde bulundurularak devamlılığı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bilimsel verilerin, SGTP'nda uygulanması gereken yaban hayatı yönetim planlarına katkı sağlayarak ülkemiz genelindeki tüm tabiat parklarına örnek teşkil etmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada tespit edilen verilerin, SGTP'nın yaban hayatı odaklı karşılaşılabileceği sorunların çözümünde yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışma, TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı (2022/1) kapsamında desteklenmiştir. Destekleri için TÜBİTAK'a ve çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli yasal izinler ve tüm desteklerinden dolayı ilgili kurum olan Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Çalışma, Doç. Dr. Alptuğ Sarı'nın Danışmanlığında yürütülen "Sera Gölü Tabiat Parkı'nın Kuş Türleri" adlı TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projesinden üretilmiştir. Anafikir/Planlama, Literatür taraması, Veri toplama/İşleme, Veri analizi, Yorumlama, Yazım, Gözden geçirme, Düzenleme: B. Çelikçi ve A. Sarı

Kaynaklar

Acar, B., 1972. Kuşlarımız. Redhouse Yayınevi, İstanbul

Arpacık, A., Sarı, A., Başkaya, Ş. 2017. For the future: Sustainable wildlife reserve management in Turkey. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 36(6): 250-261

Başkaya, Ş., 1994. Doğu Karadeniz Bölümünde Göçmen Kuşlar Üzerine Araştırmalar. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon

Bern Convention, 2024. Appendices of the Convention and Amendments to the Appendices. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/appendices> (Ziyaret Tarihi: 01.03.2024).

Bilgin, C., Akçakaya, H. R., 1987. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yay., Ankara, s183-202

Buruk, M., 2022. Sera Gölü Tabiat Parkı Avifaunası Üzerine Ekolojik Bir Değerlendirme., BAİBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu

CITES, 2023. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. [cites.org/eng/app/appendices.php](https://www.cites.org/eng/app/appendices.php) (Ziyaret tarihi: 01.03.2024)

Çavuş, A., 2014. Trabzon'da doğa turizmi açısından değerlendirilmesi gereken turistik bir alan: Sera Gölü. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 63, 43-50

Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y. (editörler), 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, Doğa Derneği (dogaderneği.org), Ankara, I. Cilt, s224-225

Ergene, S., 1945. Türkiye Kuşları. İstanbul Ün. Fen Fakültesi Monografileri (4), İstanbul

Ertan, A., Kılıç, A., Kasperek, M., 1989. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğa Hayatı Koruma Derneği (DHKD), İstanbul

Gülci, S., 2011. Kuşların Trabzon Havalimanı'nın Uçuş Güvenliğine Etkileri. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon

Gündoğdu, E., Sarı, A., Arpacık, A., 2018. Nesting site selection and population numbers of the breeding bird

- species in Hoynat Island, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4): 4505-4514
- Heinzel, H., Fitter, R., Parslow, J., 1995. Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları (Kuzey Afrika ve Ortadoğu dahil). DHKD yayını, İstanbul
- IUCN, 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for the Conservation of Nature. iucnredlist.org/ (Ziyaret Tarihi: 01.03.2024)
- Jonsson, L., 2006. Birds of Europe: With North Africa and the Middle East, ISBN: 0-7136-5238-1, Euroolitho Spa., Italy
- Kahraman, H., Şeremet, T., Hatinoğlu, B., 2016. Doğu Karadeniz'in Kuşları. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara
- Karahasanoğlu, S., 2019. Ülkemizde Tabiat Parklarının Korunan Alan Statüsü Olarak Önemi ve Sera Gölü (Trabzon) Örneğinde İrdelenmesi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon
- Kızıroğlu, İ., 1989. Türkiye Kuşları. Orman Genel Md. Basımevi, Ankara
- Kızıroğlu, İ., 1994. Canlıların Yok Olma Süreci ve Anadolu'da Soyu Tükenme Tehlikesi Altındaki Kuş Türleri. *Tabiat ve İnsan*, Sayı 3, s2-4
- Kızıroğlu, İ., 2008. Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi. Ankara
- Kızıroğlu, İ., 2009. Türkiye Kuşları Cep Kitabı, Anka-bat Matbaası, Ankara
- Kumerloeve, H., 1969. Kuzeybatı Anadolu Kuş Göçleri, *Türk Biyoloji Dergisi*, 19: 18-32
- Martins, R.P., 1989. Turkey bird report 1982-6 – Şu eserde: D. J. Brooks (Ed.), The Ornithological Society of the Middle East. *Sandgrouse*, 11: 1-41
- Sarı, A., 2010. Erzurum Bataklıklarının Kuş Türleri. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon
- Sarı, A., Arpacık, A., Başkaya, Ş. 2018. Bird species of Erzurum marshes in Northeastern Anatolia, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 50(2): 629-637
- Sarı, A., Arpacık, A., 2020. Türkiye'nin Yaban Hayatı Odaklı Turizm Potansiyeli. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2): 355-364
- Sarı, A. 2022. Erken Çocukluk Döneminde Doğa ve Yaban Hayatı Eğitimi Bakımından Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Karşılaştırılması: Trabzon İli - Oregon Eyaleti Örneği. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 9(2): 42-50
- Sarı, A., Arpacık, A., Başkaya, Ş., Çelik, A., 2022a. Trabzon Havalimanında Kuş Zararlarına Karşı Biyolojik Mücadele Yöntemleri: Eğitimli Köpek Kullanımı. KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), No: FBB-2021-9283, Trabzon
- Sarı, A., Arpacık, A., Başkaya, Ş. ve Çelik, A., 2022b. Aviation safety ranking values and bird species at Trabzon International Airport, Türkiye. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 68(4): 375-391
- Sarı, A., Mengen, M. Y., 2022c. Trabzon Havalimanı'nda Kuşlarla Mücadele Yöntemleri. KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), No: FSI-2021-9562, Trabzon
- T.C. Resmi Gazete. 10.08.2022 ve Sayı: 31919. Tarım ve Orman Bakanlığınca Belirlenen Yaban Hayvanları Listesi- Ek 2: Kuşlar. (resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/08/20220810-3.pdf; Ziyaret tarihi: 04.06.2024)
- T.C. Resmi Gazete. 28.07.2023. Sayı: 32262 Mükerrer. Tarım ve Orman Bk. 2023-2024 Av Dönemi Merkez Av Komisyonu Kararı. (resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/07/20230728M1-2.pdf; Ziyaret tarihi: 04.06.2024)
- Turan, N., 1990. Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları (Kuşlar), Orman Genel Md. Ankara
- URL-1: akcaabat.bel.tr/turizm-rehberi-detay.aspx?id=8 (Ziyaret tarihi: 20.05.2024).
- URL-2: bolge12.tarimorman.gov.tr/Menu/28/Tabiat-Parklari (Ziyaret tarihi: 20.05.2024).
- URL-3: tvk.csb.gov.tr/sera-golu-tescil-ilani-duyuru-379969 (Ziyaret tarihi: 20.05.2024).
- URL-4. Google Earth, 2024. <https://earth.google.com/web/search/Sera+G%C3%b6l%C3%bc+tabiat+park%c4%b1/@40.98599452,39.6098342,192.94587808a,2264.54732d,35y,360h,0t,0r/data=CigiJgokCUvMcEarfKRAEe2YxF2cfURAGW0pxZol0ENAITg6GsUozUNA> (Ziyaret tarihi: 08.05.2024).
- URL-5: euring.org/data-and-codes/euring-codes (Ziyaret tarihi: 01.03.2024).
- URL-6: ebird.org/explore (Ziyaret tarihi: 01.03.2024).
- URL-7. TÜİK nüfus verilerini açıkladı! Doğu Karadeniz'in en kalabalık şehri Trabzon oldu. <https://www.61saat.com/tuik-nufus-verilerini-acikladi-dogukaradenizin-en-kalabalik-sehri-trabzon-oldu> (Ziyaret tarihi: 08.03.2024).
- Vielliard, J., 1968. Türkiye'de Ornitolojik Gezinin Neticeleri. İstanbul Üniv. *Fen Fakültesi Mecmuası*, 33: 67-170

Ek Tablo 1. SGTP'nda tespit edilen kuş türleri
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Batağangiller	Podicipedidae						
1	70	Küçük batağan	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC	Y, KZ	KKA	---	KA	---
2	90	Bahri	<i>Podiceps cristatus</i>	LC	Y, YZ	KA	---	KA	---
3	120	Kara boyunlu batağan	<i>Podiceps nigricollis</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
		Karabatak giller	Phalacrocoracidae						
4	720	Karabatak	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	Y, YZ, KZ	KA	---	AH	AH
5	800	Tepeli karabatak	<i>Gulosus aristotelis</i>	LC	Y, KZ	KA	---	KA	---
6	820	Küçük karabatak	<i>Microcarbo pygmaeus</i>	LC	Y, KZ	KKA	---	KA	---
		Balıkçıl giller	Ardeidae						
7	950	Balaban	<i>Botaurus stellaris</i>	LC	Y, YZ	KKA	---	KA	---
8	970	Küçük balaban	<i>Ixobrychus minutus</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
9	1010	Gece balıkçılı	<i>Nycticorax nycticorax</i>	LC	Y, YZ	KKA	---	KA	---
10	1080	Alaca balıkçıl	<i>Ardeola ralloides</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
11	1110	Sığır Balıkçılı	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	KZ, T	KKA	---	KA	---
12	1190	Küçük ak balıkçıl	<i>Egretta garzetta</i>	LC	Y, KZ, T	KKA	---	KA	---
13	1210	Büyük ak balıkçıl	<i>Ardea alba</i>	LC	Y, KZ, T	KKA	---	KA	---
14	1220	Gri balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>	LC	Y, KZ, T	KA	---	AH	KA
15	1240	Erguvani balıkçıl	<i>Ardea purpurea</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Leylegiller	Ciconiidae						
16	1340	Leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Aynak giller	Threskiornithidae						
17	1360	Çeltikçi	<i>Plegadis falcinellus</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Ördek giller	Anatidae						
18	1790	Fiyu	<i>Mareca penelope</i>	LC	KZ	KA	---	AH	AH
19	1840	Çamurcun	<i>Anas crecca</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	AH
20	1860	Yeşilbaş	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	Y, KZ	KA	---	AH	AH
21	1890	Kılkuyrak	<i>Anas acuta</i>	LC	KZ	KA	---	AH	AH
22	1910	Çıkrıkçın	<i>Spatula querquedula</i>	LC	KZ	KA	---	AH	AH
23	1960	Macar ördeği	<i>Netta rufina</i>	LC	KZ	KA	---	AH	AH
24	1980	Elmabaş patka	<i>Aythya ferina</i>	VU	KZ	KA	---	AH	AH
25	2030	Tepeli patka	<i>Aythya fuligula</i>	LC	Y, KZ	KA	---	AH	AH

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Atmacagiller	Accipitridae						
26	2380	Kara çaylak	<i>Milvus migrans</i>	LC	Y, KZ, T	KKA	Ek 2	KA	---
27	2390	Kızıl çaylak	<i>Milvus milvus</i>	LC	Y, KZ, T	KKA	Ek 2	KA	---
28	2600	Saz delicesi	<i>Circus aeruginosus</i>	LC	T	KKA	Ek 2	KA	---
29	2610	Gökçe delice	<i>Circus cyaneus</i>	LC	KZ, T	KKA	Ek 2	KA	---
30	2630	Çayır delicesi	<i>Circus pygargus</i>	LC	KZ, T	KKA	Ek 2	KA	---
31	2670	Çakır	<i>Accipiter gentilis</i>	LC	T	KKA	Ek 2	KA	---
32	2690	Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>	LC	Y, T	KKA	Ek 2	KA	---
33	2870	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	LC	Y, T	KKA	Ek 2	KA	---
34	2880	Kızıl şahin	<i>Buteo rufinus</i>	LC	Y, T	KKA	Ek 2	KA	---
35	2920	Küçük orman kartalı	<i>Clanga pomarina</i>	LC	T	KKA	Ek 2	KA	---
36	2930	Büyük orman kartalı	<i>Clanga clanga</i>	VU	T	KKA	Ek 2	KA	---
37	2980	Küçük kartal	<i>Hieraaetus pennatus</i>	LC	Y, T	KKA	Ek 2	KA	---
		Doğangiller	Falconidae						
38	3040	Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	Y, KZ	KKA	Ek 2	KA	---
39	3070	Aladoğan	<i>Falco vespertinus</i>	VU	T	KKA	Ek 2	KA	---
40	3100	Delice doğan	<i>Falco subbuteo</i>	LC	T	KKA	Ek 2	KA	---
41	3200	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>	LC	KZ, T	KKA	Ek 1	KA	---
		Sülüngiller	Phasianidae						
42	3700	Bıldırcın	<i>Coturnix coturnix</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	AH
		Sutavuğugiller	Rallidae						
43	4240	Sutavuğu	<i>Gallinula chloropus</i>	LC	Y, YZ	KA	---	AH	KA
44	4290	Sakarmeke	<i>Fulica atra</i>	LC	Y	KA	---	AH	AH
		Turnagiller	Gruidae						
45	4330	Turna	<i>Grus grus</i>	LC	T	KKA	Ek 2	KA	---
		Kılıçgagagiller	Recurvirostridae						
46	4550	Uzunbacak	<i>Himantopus himantopus</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
		Kocagözgiller	Burhinidae						
47	4590	Kocagöz	<i>Burhinus oedicephalus</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Bataklık kırlangıcıgiller	Glareolidae						
48	4650	Bataklık kırlangıcı	<i>Glareola pratincola</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Yağmurcungiller	Charadriidae						
49	4690	Halkalı küçük cılibit	<i>Charadrius dubius</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
50	4770	Akça cılibit	<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
51	4841	Küçük altın yağmurcun	<i>Pluvialis fulva</i>	LC	T	KA	---	KA	---
52	4850	Altın yağmurcun	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	KZ	KA	---	AH	KA
53	4930	Kızkuşu	<i>Vanellus vanellus</i>	NT	KZ	KA	---	AH	KA
		Çullukgiller	Scolopacidae						
54	5170	Döğüşkenkuş	<i>Calidris pugnax</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	KA
55	5290	Çulluk	<i>Scolopax rusticola</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	AH
56	5320	Çamurçulluğu	<i>Limosa limosa</i>	NT	KZ, T	KA	---	AH	KA
57	5460	Kızılback	<i>Tringa totanus</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	KA
58	5480	Yeşilback	<i>Tringa nebularia</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	KA
59	5530	Yeşil düdükçün	<i>Tringa ochropus</i>	LC	YZ, KZ, T	KKA	---	KA	---
60	5540	Orman düdükçünü	<i>Tringa glareola</i>	LC	T	KKA	---	KA	---
61	5560	Dere düdükçünü	<i>Actitis hypoleucos</i>	LC	YZ, KZ, T	KKA	---	KA	---
		Martigiller	Laridae						
62	5820	Karabaş martı	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	LC	Y, KZ	KA	---	AH	KA
63	5850	İnce gagalı martı	<i>Chroicocephalus genei</i>	LC	KZ, T	KKA	---	KA	---
64	5900	Küçük gümüş martı	<i>Larus canus</i>	LC	KZ	KA	---	AH	KA
65	5910	Kara sırtlı martı	<i>Larus fuscus</i>	LC	KZ	---	---	AH	KA
66	5927	Gümüş martı	<i>Larus michahellis</i>	LC	Y	KA	---	AH	KA
67	6050	Gülen sumru	<i>Gelochelidon nilotica</i>	LC	KZ, T	KKA	---	KA	---
68	6110	Kara gagalı sumru	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	LC	KZ, T	KKA	---	KA	---
69	6150	Sumru	<i>Sterna hirundo</i>	LC	YZ, KZ, T	KKA	---	KA	---
		Güvercingiller	Columbidae						
70	6650	Kaya güvercini	<i>Columba livia</i>	LC	Y	KA	---	AH	AH
71	6680	Gökçe güvercin	<i>Columba oenas</i>	LC	KZ	KA	---	AH	KA
72	6840	Kumru	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	Y	KA	---	AH	KA
73	6870	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>	VU	YZ	KA	---	AH	AH
74	6900	Küçük kumru	<i>Spilopelia senegalensis</i>	LC	Y	KA	---	AH	KA
		Gugukgiller	Cuculidae						
75	7240	Guguk	<i>Cuculus canorus</i>	LC	Y, YZ	KA	---	KA	---
		Peçeli Baykuşgiller	Tytonidae						
76	7350	Peçeli baykuş	<i>Tyto alba</i>	LC	Y	KKA	Ek 2	KA	---

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Baykuşgiller	Strigidae						
77	7440	Puhu	<i>Bubo bubo</i>	LC	YZ, T	KKA	Ek 2	KA	—
78	7570	Kukumav	<i>Athene noctua</i>	LC	Y	KKA	Ek 2	KA	—
79	7610	Kulaklı orman baykuşu	<i>Asio otus</i>	LC	Y	KKA	Ek 2	KA	—
80	7670	Alaca baykuş	<i>Strix aluco</i>	LC	Y	KKA	Ek 2	KA	—
		Çobanaldatanggiller	Caprimulgidae						
81	7780	Çobanaldatan	<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		Sağangiller	Apodidae						
82	7950	Ebabil	<i>Apus apus</i>	LC	Y, YZ	KA	—	KA	—
		Yalıçapkınıgiller	Alcedinidae						
83	8310	Yalıçapkını	<i>Alcedo atthis</i>	LC	YZ, KZ	KKA	—	KA	—
		Arıkuşugiller	Meropidae						
84	8400	Arıkuşu	<i>Merops apiaster</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
		İbibikgiller	Upupidae						
85	8460	İbibik	<i>Upupa epops</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		Ağaçkakanggiller	Picidae						
86	8480	Boyunçeviren	<i>Jynx torquilla</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
87	8560	Yeşil ağaçkakan	<i>Picus viridis</i>	LC	T	KKA	—	KA	—
88	8630	Kara ağaçkakan	<i>Dryocopus martius</i>	LC	T	KKA	—	KA	—
89	8760	Orman alaca ağaçkakanı	<i>Dendrocopos major</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
90	8780	Alaca ağaçkakan	<i>Dendrocopos syriacus</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
91	8830	Ortanca ağaçkakan	<i>Leiopicus medius</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
92	8870	Küçük ağaçkakan	<i>Dryobates minor</i>	LC	Y, YZ	KKA	—	KA	—
		Toygargiller	Alaudidae						
93	9610	Boğmaklı toygargı	<i>Melanocorypha calandra</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
94	9720	Tepeli toygargı	<i>Galerida cristata</i>	LC	Y	KA	—	AH	KA
95	9760	Tarlakuşu	<i>Alauda arvensis</i>	LC	T	KA	—	AH	KA
96	9780	Kulaklı toygargı	<i>Eremophila alpestris</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		Kırlangıçgiller	Hirundinidae						
97	9920	Kır kırlangıcı	<i>Hirundo rustica</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
98	10010	Ev kırlangıcı	<i>Delichon urbicum</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Kuyruksallayangiller	Motacillidae						
99	10040	Kır incirkuşu	<i>Anthus campestris</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
100	10090	Ağaç incirkuşu	<i>Anthus trivialis</i>	LC	T	KKA	---	KA	---
101	10110	Çayır incirkuşu	<i>Anthus pratensis</i>	LC	Y, KZ	KKA	---	KA	---
102	10170	Sarı kuyruksallayan	<i>Motacilla flava</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
103	10180	Sarı başlı kuyruksallayan	<i>Motacilla citreola</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
104	10190	Dağ kuyruksallayanı	<i>Motacilla cinerea</i>	LC	Y, YZ	KKA	---	KA	---
105	10200	Ak kuyruksallayan	<i>Motacilla alba</i>	LC	Y, YZ	KKA	---	KA	---
		Sukaratavuğugiller	Cinclidae						
106	10500	Derekuşu	<i>Cinclus cinclus</i>	LC	Y	KKA	---	KA	---
		Çitkuşugiller	Troglodytidae						
107	10660	Çitkuşu	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
		Sinekkapangiller	Muscicapidae						
108	10990	Kızılgerdan	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	Y, YZ	KKA	---	KA	---
109	11040	Bülbül	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
110	11060	Mavigerdan	<i>Cyanecula svecica</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
111	11210	Kara kızılkuşuk	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC	YZ, KZ, T	KKA	---	KA	---
112	11220	Kızılkuşuk	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	YZ, KZ, T	KKA	---	KA	---
113	11370	Çayır taşkuşu	<i>Saxicola rubetra</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
114	11390	Taşkuşu	<i>Saxicola rubicola</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
115	11440	Boz kuyrukkakan	<i>Oenanthe isabellina</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
116	11460	Kuyrukkakan	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
		Ardıçkuşugiller	Turdidae						
117	11870	Karatavuk	<i>Turdus merula</i>	LC	Y	KA	---	AH	AH
118	12000	Öter ardıç	<i>Turdus philomelos</i>	LC	Y	KA	---	AH	AH
		Çalıötleğengiller	Scotocercidae						
119	12200	Kamışbülbülü	<i>Cettia cetti</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Kamışçingiller	Acrocephalidae						
120	12550	Ak mukallit	<i>Iduna pallida</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
		Ötleğengiller	Sylviidae						
121	12670	Maskeli ötleğen	<i>Curruca melanocephala</i>	LC	T	KKA	---	KA	---
122	12750	Ak gerdanlı ötleğen	<i>Curruca communis</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
123	12770	Kara başlı ötleğen	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
		Çıvgıngiller	Phylloscopidae						
124	13110	Çıvgın	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	Y, YZ	KKA	—	KA	—
125	13120	Söğütbülbülü	<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
		Çalıkuşugiller	Regulidae						
126	13140	Çalıkuşu	<i>Regulus regulus</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		Sinekkapangiller	Muscicapidae						
127	13350	Benekli sinekkapan	<i>Muscicapa striata</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
128	13430	Küçük sinekkapan	<i>Ficedula parva</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
129	13470	Alaca sinekkapan	<i>Ficedula semitorquata</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
		Uzunkuyrukğiller	Aegithalidae						
130	14370	Uzun kuyruklu baştankara	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC	Y, YZ	KA	—	KA	—
		Baştankaragiller	Paridae						
131	14610	Çam baştankarası	<i>Periparus ater</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
132	14620	Mavi baştankara	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	Y, KZ	KKA	—	KA	—
133	14640	Büyük baştankara	<i>Parus major</i>	LC	Y	KKA	—	KA	—
		Örümcekkuşugiller	Laniidae						
134	15150	Kızıl sırtlı örümcekkuşu	<i>Lanius collurio</i>	LC	YZ, T	KKA	—	AH	AH
135	15190	Kara alınlı örümcekkuşu	<i>Lanius minor</i>	LC	YZ, T	KKA	—	KA	—
136	15200	Büyük örümcekkuşu	<i>Lanius excubitor</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		Kargagiller	Corvidae						
137	15390	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	Y	—	—	AH	AH
138	15630	Ekin kargası	<i>Corvus frugilegus</i>	LC	KZ	—	—	AH	AH
139	15670	Leş kargası	<i>Corvus cornix</i>	LC	Y	—	—	AH	AH
140	15720	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>	LC	YZ	KA	—	AH	KA
		Sığırcıkgiller	Sturnidae						
141	15820	Sığırcık	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	YZ	—	—	AH	KA
		Serçegiller	Passeridae						
142	15910	Serçe	<i>Passer domesticus</i>	LC	Y	—	—	AH	AH
143	15980	Ağaç serçesi	<i>Passer montanus</i>	LC	YZ	KA	—	AH	KA
144	16040	Kaya serçesi	<i>Petronia petronia</i>	LC	YZ	KKA	—	KA	—
		İspinozgiller	Fringillidae						

Ek Tablo 1. SGTP’nda tespit edilen kuş türleri (devam)
Ann. Table 1. Bird species detected in SLNP (continued)

Sıra	Euro Kodu	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	IUCN	Mevsimsel Statü	BERN	CITES	TOB	MAKK
145	16360	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	Y	KA	---	AH	KA
146	16380	Dağ ispinozu	<i>Fringilla montifringilla</i>	LC	KZ, T	KA	---	AH	KA
147	16400	Küçük iskete	<i>Serinus serinus</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
148	16490	Florya	<i>Chloris chloris</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
149	16530	Saka	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
150	16540	Kara başlı iskete	<i>Spinus spinus</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
151	16600	Ketenkuşu	<i>Linaria cannabina</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
152	16660	Çaprazgaga	<i>Loxia curvirostra</i>	LC	YZ	KKA	---	KA	---
153	16790	Çütne	<i>Carpodacus erythrinus</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
154	17170	Kocabaş	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
		Kirazkuşugiller	Emberizidae						
155	18570	Sarı çinte	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	KZ	KKA	---	KA	---
156	18600	Kaya çintesi	<i>Emberiza cia</i>	LC	YZ, T	KKA	---	KA	---
157	18660	Kirazkuşu	<i>Emberiza hortulana</i>	LC	Y, YZ	KA	---	AH	KA
158	18820	Tarla çintesi	<i>Emberiza calandra</i>	LC	Y, KZ	KA	---	AH	KA

IUCN: Küresel Ölçekte Tehlike Durumu, **CR:** Kritik, **EN:** Nesli Tehlike Altında, **VU:** Hassas Durumda/ Zarar Görebilir, **NT:** Tehlike Altına Girmeye Yakın, **LC:** En Az Endişe Veren/ En Düşük Riske Sahip, **DD:** Hakkındaki Veri-Bilgi Yetersiz, **NE:** Değerlendirilmemiş.

MS: Mevsimsel Statü, **Y:** Düzenli olarak yörede kuluçkaya yatan yerli kuş türleri, **KZ:** Kış aylarını yörede geçiren, kış ziyaretçisi türler (bunlar kuluçka döneminde esas kuluçkaya yattıkları ülkelere giderler), **YZ:** Yörede kuluçkaya yattıktan sonra göçen türler (ancak yaz aylarını yörede geçiren bazı türlerin kuluçkaya yattığı gözlenmemiştir), **T:** Yörede kuluçkaya yatmayan ve yurdumuzu transit göçleri sırasında kullanan türler.

BERN: Avrupa Yaban Hayatı ve Doğal Habitatların Korunmasına İlişkin BERN Sözleşmesine Göre Koruma Durumu, **KA:** Koruma Altında, **KKA:** Kesin Koruma Altında, **KKA/TR:** Türkiye’nin İtiraz Ettiği Kesin Koruma Altına Alınamayacak Olan Tür.

CITES: Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşmeye Göre Durumu, **Ek I:** Nesli Yok Olma Tehdidi Altındaki Türler, Sadece İstisnai Durumlarda Ticaretine İzin Verilebilen Türler, **Ek II:** Nesilleri Mutlak Yok Olma Tehlikesi Altında Olmamakla Birlikte, Nesillerini Tehlikeye Sokacak Kullanımları Engellemek İçin Kontrollü Ticarete Konu Türler.

TOB: Tarım ve Orman Bakanlığınca Koruma Altına Alınan Türler, **KA:** Koruma Altında, **AH:** Yılın Belli Edilen Sürelerinde Avına İzin Verilen Türler/Av Hayvanı.

MAKK: Merkez Av Komisyonu Kararına Göre Koruma Durumu (2023-2024 Yılı), **KA:** Koruma Altında, **AH:** Yılın Belli Edilen Sürelerinde Avına İzin Verilen Türler/Av Hayvanı.

*MS: Seasonal Status, TOB: Species protected by the Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry (MAF), MAKK: Protection Status According to the Decision of the Central (National) Hunting Commission of the MAF.

Trüf aşılı meşelerde trüf mantarının tutma başarısının ve yaşama oranlarının belirlenmesi

Success in truffle formation and survival rates of truffle-inoculated oak trees

Özge Denli¹
Halil İbrahim Yolcu²
Abdurrahman Çobanoğlu³
Neşe Cılız¹
Murat Mahsun⁴

¹ Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Antalya
² Akdeniz Üniversitesi, Antalya
³ Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya
⁴ Denizli Orman Bölge Müdürlüğü, Denizli

Sorumlu yazar (Corresponding author)
Halil İbrahim Yolcu
hiyolcu@akdeniz.edu.tr

Geliş tarihi (Received)
13.07.2024
Kabul Tarihi (Accepted)
21.08.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)
Sinan Güner
sinanguner@artvin.edu.tr

Atıf (To cite this article): Denli, Ö., Yolcu, H. İ., Çobanoğlu, A., Cılız, N., vd. (2024). Trüf aşılı meşelerde trüf mantarının tutma başarısının ve yaşama oranlarının belirlenmesi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 160-170. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1514661>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Türkiye ormanlarının trüf verimliliğini fark eden Orman Genel Müdürlüğü 2013 yılında Trüf Ormanı Eylem Planını yayınlamış; Orman Fidanlıklarında trüf mantarıyla aşılana meşe fidanları ile trüf aşılı meşe ağaçlandırmaları yapmaya başlamıştır. Trüf aşılama fidanların orman içi boşluklara aktarılmasının akabinde meşe köklerinde trüf mantarı gelişiminin devam edip etmeyeceğinin ve dikimden sonra hangi türlerin daha üstün geleceğinin araştırıldığı bu çalışma 2015 yılında başlatılmıştır. Türkiye’de doğal olarak yetişen *T. aestivum* (Yazlık siyah trüf) ve dünyada trüf yetiştiriciliğinde çok tercih edilen *T. melanosporum* (Kışlık siyah trüf) türleri ile aşılama meşe fidanlarının alçak ve yüksek rakımlara dikildiği dört ayrı deneme sahası kurulmuştur. Antalya ilindeki deneme sahalarına dört meşe türünden otuz adet trüf aşılı meşe fidanı tesadüf blokları deneme deseniyle dikilmiştir: Meşe türleri (1+0) *Q. robur*, *Q. ithaburensis*, *Q. infectoria* ve *Q. suber* (*T. melanosporum* denemesine alınmamıştır) ‘dir. Beş yılın sonunda *T. aestivum* kolonizasyon oranı en yüksek %35 ve en düşük %1 olarak belirlenmiştir. *T. melanosporum* kolonizasyon oranı ise en yüksek %67,7 ve en düşük %13,6 olmuştur. *Q. ithaburensis* ise saha ve trüf mantarı fark etmeksizin benzer kolonizasyon oranlarını vermiştir. Bir deneme alanında *Q. suber*, üç deneme alanında *Q. infectoria* yaşama oranı en yüksek türler olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, odun dışı orman ürünleri, mantarlar, meşe (*Quercus*)

Abstract

Realizing the truffle potential of Türkiye’s forests, the General Directorate of Forestry published the Truffle Forest Action Plan in 2013. As part of this plan, truffle-inoculated oak afforestation was started by planting oak seedlings inoculated with truffle spores in forest nurseries. This study, initiated in 2015, aims to investigate whether truffle development continues on oak roots after transferring truffle-inoculated seedlings to forest spaces, and which species will predominate post-planting. The species selected for inoculation were *Tuber aestivum* (summer black truffle), which grows naturally in Türkiye, and *Tuber melanosporum*, widely preferred in global truffle cultivation. Four separate trial sites were established at both low and high altitudes, where oak seedlings inoculated with these truffle species were planted. Thirty mycorrhizal oak saplings for each oak species were planted in the trial fields located within the borders of Antalya Province, with a randomized block design. Oak species (1+0) are *Q. robur*, *Q. ithaburensis*, *Q. infectoria* and *Q. suber* (*T. melanosporum* was not included in the trial). At the end of five years, the highest *T. aestivum* colonization rate was determined as 35% and the lowest was 1%. The *T. melanosporum* colonization rate was found to be highest at 67.7% and lowest at 13.6%. Regardless of site or truffle species, *Q. ithaburensis* exhibited similar colonization rates. Among the oak species, *Q. suber* demonstrated the highest survival rate in one trial area, while *Q. infectoria* exhibited the highest survival rates in three trial areas.

Keywords: Mycorrhiza, non-wood forest products, mushrooms, oak (*Quercus*)

1. Giriş

Kıymetli bir orman ürünü olan trüf mantarı doğadan toplanarak veya yetiştirmeye alınarak hasat edilebilmektedir (Iotti ve ark., 2012).

T. melanosporum, dünya çapında yetiştiriciliğinde en başarılı olunan trüf mantarıdır. *T. aestivum* ve *T. borchii*'nin aşılansarak yetiştiriciliğe alınması da birçok ülkede başarılı olmuştur. Bu bağlamda trüf yetiştiriciliği sadece Avrupa'da değil; Yeni Zelanda, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avustralya gibi Avrupa dışı ülkelerde de büyük bir ivme kazanmıştır (Zambonelli ve ark., 2015).

T. aestivum (yazlık siyah trüf mantarı) trüf üretim tercihinde ilk üçe giren ülkelerde aroma itibarı ile *T. melanosporum*'un yerini tutmasa da yetiştiriciliği yapılan bir türdür. Özellikle; Avrupa dışında trüf üretimine ilgi duyulan yerlerde tercih edilmektedir. Bunun nedeni ekolojik ihtiyaçlarının *T. melanosporum*'a göre toleranslı olmasıdır (Chevalier ve Sourzat, 2012).

T. melanosporum (kışlık siyah trüf mantarı) yetiştiriciliğinin yaklaşık yarım yüzyıldır yapıldığı Fransa, İspanya ve İtalya'da 2013-2018 yılları arasında yetiştiricilik yolu ile ortalama Alman hasat miktarı sırasıyla 43 ton/yıl, 47 ton/yıl ve 19 ton/yıl olarak kaydedilmiştir (Oliach ve ark., 2021).

Trüf yetiştiriciliği; uygun yer seçimi, dikim öncesi arazi hazırlığı, trüf mikorizalı fidan üretimi ya da tedariki, dikim sonrası bahçe bakımları, mikorizal gelişimin izlenmesi, hasat, piyasaya sunum, üretimin devamlılığı ve kalitenin korunması olarak özetlenebilir. Bu çalışmaların her biri uzmanlık gerektiren, araştırma, ormancılık, tarımsal üretim ve pazarlama gibi iç içe geçmiş disiplinler arası bir iştir (Hall, 2007).

Sağlıklı görünen mikorizal birliklerde bile trüf mantarı hasat edilemeyebilmektedir (Fischer ve ark., 2017). Trüf yetiştiriciliği ciddi şekilde başarısız olabilir. Başarısızlığın nedeni modern yetiştiricilik tekniklerini uygulamaktan çok, yetiştiricilerin deneme-yanılma yoluna gitmeye yatkın olmalarıdır (Chevalier ve Pargney, 2014).

Bahçe tesis edilirken fidan köklerinde trüf kolonizasyonu mutlaka doğrulanmalıdır. Kökte aşılansan trüf mikorizasının oluşup oluşmadığı, mikorizasyon düzeyi, varlığı kabul edilmeyen mantarlar ile bulaşık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Optimum mikorizasyon seviyesi önemlidir. Çünkü çoğunlukla, trüf aşılansmış türlerin rekabet edebilirliği, kökte diğer türlerin varlığı ve yayılma oranı ile dikim sahasının iklim ve toprak özelliklerine bağlıdır (Şen, 2022).

T. melanosporum ve *T. aestivum* trüf mantarlarının üretimi için gerekli olan bazı koşullar bilinmektedir. Trüf aşılı fidan dikimi kontrollü mikorizalı bitkilerle, uygun toprakta (kireçli, havalandırılmış, serbest drenajlı) ve trüf mantarının tam bir yaşam döngüsüne izin veren uygun bir iklim altında uygulanır. Kültür teknikleri genellikle toprağın bakımı, sulama, ağaçların korunması ve budaması işleridir. Bununla birlikte, rekabetçi mantarların ortaya çıkması nedeniyle bazı bahçelerin başarısız olduğu gözlemlenmiştir. Trüf mantarı aşılı fidanların dikimi tahılların ve üzüm bağlarının bulunduğu açık arazide yapıldığında rekabetçi mantarların fidan köklerinde kolonize olup köklerde baskın hale gelmesi nadirdir (Sourzat ve ark., 2015).

Zambonelli ve ark. (2005), *T. aestivum* ile başlangıçtaki %30'luk kök kolonizasyon oranının, uygun toprağa dikildiğinde 5 yıl sonra mikorizal fidelede %50-%70 değerlerine ulaştığını göstermiştir (Hall, 2007).

Suudi Arabistan'daki çöl ekosisteminde *T. melanosporum* aşılı *Q. robur* fidanları ile kurulan bir deneme bahçesinde ilk 1,5 yıl sonuçları yayınlanmıştır. Bu bahçe damlama sulama sistemi ile sulanmış, ancak toprak özellikleri bakımından pH ve kireç düzeyleri kışlık siyah trüf için yetersiz kalmıştır. Buna rağmen incelenen 15 fidanın tümünde de *T. melanosporum* mikorizası gözlenmiştir (Bajaj ve ark., 2021).

Türkiye'nin, Akdeniz iklim kuşağı ülkelerinden biri olması trüf mantarı yönünden uygun alanları barındırmasını sağlamıştır. *T. aestivum*, *T. borchii*, *T. brumale*, *T. macrosporum*, *T. mesentericum* gibi türler trüf avcıları tarafından toplanmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü (O.G.M.) raporuna göre, ülkemizde 2019 yılı itibarıyla doğadan trüf faydalanması yaklaşık 40 tondur ve 2020 yılı itibarıyla 200'e yakın ailenin geçim kaynağı olmuştur (OGM, 2020).

Türkiye'de planlı ve düzenli ormancılığın kurulması ve gelişmesi sürecinde meşe ormanları ekonomik ve sosyal gelişme paralelinde çoğunlukla yakacak odun rezerv alanları olarak görülmüş ve büyük bölümü baltalık olarak işletilmiştir. Bunun sonucu ağaçlandırma çalışmaları ile yerlerine iğne yapraklı ormanlar kurmak suretiyle alanları daraltılmıştır (Huss ve Kahveci, 2009). Ancak 2005 yılından itibaren OGM meşe ormanlarının rehabilitasyonuna başlamış ve bütün meşe baltalık ormanlarının koruya dönüştürülmesini tüm birimlerine emirlemiştir (Bekiroğlu Öztürk ve ark., 2023).

Türkiye dahil Akdeniz Bölgesi'ni kapsayan birçok Avrupa ülkesinde, meşe habitatları önemli ölçüde

azalmış ve kalanlar ilk dağılımların bir parçasıdır. Yüzyıllar boyu ağaçlandırma faaliyetleri ve arazi kullanımındaki değişiklikler, Akdeniz Bölgesi'ndeki geniş meşe alanlarının azalmasına ve parçalanmasına neden olmuştur (Schaich ve ark., 2015).

Türkiye ormanlarında yayılışı ve çeşitliliği zengin olan trüf mantarının ekonomiye kazandırılması amacıyla 2013 yılında Trüf Eylem Planı (OGM, 2014) yayınlanmıştır. Plan doğrultusunda doğal trüf alanlarının korunması, orman köylüsüne mantarın tanıtımı ve toplanması hakkında eğitimler verilmesi, Orman Fidanlıklarında üretilen trüf aşılı meşe fidanlarının uygun orman içi boşluklara dikilerek trüf ormanları kurulması gibi çalışmalar başlatılmış ve güncellenen Eylem Planı dahilinde (OGM, 2022) devam etmekte olup 2023 yılı itibarı ile 564 hektar alan trüf aşılı meşeler ile ağaçlandırılmıştır (OGM, 2023). Dolayısı ile trüf mantarının konukçusu meşe ile yetiştirilmeye alınmasıyla meşe ağaçlandırması da yapılmaktadır.

Trüf mantarı konusunda yapılan ilk çalışmalardan biri; Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi ve Orman Genel Müdürlüğü (OGM) iş birliği ile Denizli ili sınırlarında *T. aestivum* doğal yayılışının tespit edildiği orman sahalarının bir kısmında tel örgü ile koruma zonunun oluşturulmasıdır. Bu zonda yer alan orman içi boşluğa *T. melanosporum* aşılı meşe fidanları dikilmiştir. Benzer bir faaliyet Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Devam eden yıllarda Denizli, Muğla, Eskişehir, Kırklareli ve Samsun Orman Fidanlıklarında *T. aestivum* aşılı meşe fidanları üretilerek plan dahilindeki orman işletme müdürlükleri sınırlarında orman içi boşluklara dikilmiştir.

Meşe ormanı olan veya olmayan bir ortama uygun yetiştirme yöntemleri ile dikilen ağaçların başlangıçtaki mikorizasyonlarının korunmasını gerektirmesi dikkate alındığında, Türkiye'de yapılan trüf aşılı meşe ağaçlandırmalarının yıllar içinde trüf mikorizasyonundaki değişimin gözlemlenmesinin yeni kurulacak sahalar için veri sağlayacağı düşünülmüştür.

Bu araştırma özellikle, Batı Akdeniz Bölümü'nde trüf mantarının orman içi boşluklarda yetiştirilmesi çalışmaları tür seçimi ve rakımın nasıl farklılıklar doğurduğunu gösterebilmek açısından önemlidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, meşe fidanları, fidanların kökündeki *Tuber aestivum* ve *T. melanosporum* mantarıyla oluşan mikorizalar oluşturmaktadır.

Meşe (*Quercus* sp.) fidanları Denizli Orman Fidanlığı'nda yetiştirilmiştir. Fidanlığa getirilen palamutlar yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra mikrobiyolojik olarak temiz ortamda çimlendirilmiş ve sonrasında trüf sporları ile aşılansmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Trüf aşılı fidanların üretimi

Ormanlardaki meşe ağaçlarından toplanan palamutlar Denizli Orman Fidanlığında aşılansmıştır. Palamutlardan, a) *Q. ithaburensis* Antalya ili Kepez ilçesi, Kızıllı Mevkii'den, b) *Q. suber* Antalya Orman Bölge Müdürlüğü yerleşkesinden, c) *Q. robur* palamutları Isparta ili Şarkikaraağaç ilçesinden, d) *Q. infectoria* palamutları ise Denizli ili, Çivril ilçesinden toplanmıştır.

Palamutlar çimlendirmeye alınmadan önce kontrol edilmiş, hasarlı, çatlak veya delik olanlar dezenfeksiyon koşullarını sağlayamayacakları için denemede kullanılmamıştır. Palamutların yüzey dezenfeksiyonu, kaba tozu musluk suyunda yıkandıktan sonra %0,5 sodyum hipoklorit solüsyonunda 8 dakika bekletilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme işlemi perlit ortamında yapılmıştır. Fidanlar üç- beş yaprak oluşturduktan sonra trüf mantarı sporları ile aşılama aşamasına geçilmiştir.

Fidanlıkta yazlık siyah trüf aşılama kaynağı olarak Denizli yöresinden toplanan *T. aestivum* mantarları, kışlık siyah trüf kaynağı olarak ise özel bir şirketten temin edilen *T. melanosporum* mantarları kullanılmıştır. Aşılamalardan önce *T. aestivum* spor kaynakları, morfolojik olarak makroskobik ve mikroskobik inceleme (Şekil 1) ile doğrulanmıştır (Hawker, 1955). Kışlık trüf spor kaynaklarının temin edilmesi esnasında moleküler doğrulaması Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Biyoloji Bölümünde yapılmıştır.

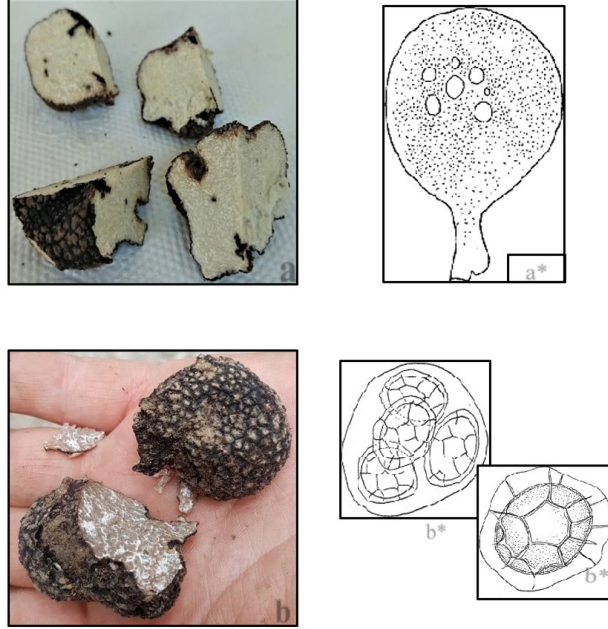
Doğrulan spor kaynakları yüzey dezenfeksiyonu için; su, %0,5 sodyum hipoklorit ve tekrar su ile muamele edilmiştir. 10 gr/lt yoğunluğunda yarı kıvamlı Agar çözeltilisine (kıvam verici olarak Agar kullanılmıştır) trüf mantarı ile aşılacak 5 gr/fidan uygulama dozunda parçalanmış spor kaynağı eklenmiştir. Hazırlanan bu mikorizal karışım fidanların kök bölgesine uygulanarak aşılama işlemi yapılmıştır. Aşılama daldırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Fidan yetiştirme ortamı olarak 1/3 oranında vermikulit ve perlit ilave edilen ithal Sphagnum torfu kullanılmıştır. Torf, perlit ve vermikulit ile karıştırılmadan ve %0,5 sodyum hipoklorit solüsyonu ile yüzey dezenfeksiyonu yapılmış saksılara akta-

rılmadan önce 121°C 1 Atm basınçta 60 dk. süre ile 2 defa steril edilmiştir.

Fidanlar, Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü'ne ait Denizli Orman Fidanlık Şefliği' nde bulunan trüf aşıllı fidan yetiştirmek için hazırlanmış serada

yetiştirilmiştir. Bu serada, kontrollü havalandırma-
lı, 20-24°C ısıda ve yalnızca trüf aşıllı fidanların ye-
tiştirildiği, giriş çıkışların ise sınırlandırıldığı bir
ortam oluşturulmuştur.



Şekil 1. *T. aestivum* mantarı: a) Olgunlaşmamış açık renkli gleba görünümü, b) Olgunlaşmış koyu renkli gleba görünümü, *) Olgunlaşma aşamalarında spor morfolojileri (Hawker, 1955)
Figure 1. *T. aestivum* sporocarp: a) Appearance of immature light-colored gleba, b) Appearance of mature dark-colored gleba, *) Spore morphologies in maturation stages

2.2.2. Fidanların sahaya dikimi

Aşılama işleminden altı ay sonra Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü (Antalya) Mikoriza Laboratuvarında kök kolonizasyon kontrolleri yapılmıştır. İlk kontrolden iki ay sonra ikinci defa kök kolonizasyonları kontrol edilerek sahaya dikime uygun mikorizal gelişim tespit edilmiştir.

Sahaya uygun mikorizal gelişim için köklerde trüf dışı ektomikorizal mantarların kontaminasyonunun %10'dan düşük olması, aşılama trüf kolonizasyonunun ise %33'ten yüksek olması ölçütü göz önünde bulundurulmuştur (Fischer ve Colinas, 1996).

Deneme sahalarına ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme sahalarındaki meşelerin ve trüf türleri
Table 1. Oak and truffle species in the trial sites

Deneme sahası	Aşılama trüf	Meşe türleri
Sedir Araştırma Ormanı	<i>T. aestivum</i> (Yazlık trüf)	<i>Q. robur</i> subsp. <i>robur</i> (saplı meşe)
		<i>Q. ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> (Anadolu palamut meşesi)
		<i>Q. infectoria</i> subsp. <i>B</i> (mazı meşesi)
Asar		<i>Q. suber</i> L. (mantar meşesi)
Düdenköy Bük Araştırma Ormanı	<i>T. melanosporum</i> Vittad. (Kışlık siyah trüf)	<i>Q. robur</i> subsp. <i>robur</i> (saplı meşe)
		<i>Q. ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> (Anadolu palamut meşesi)
		<i>Q. infectoria</i> subsp. <i>boissieri</i> (mazı meşesi)

Araştırmanın yürütüldüğü dört alanda eğim farklılıklarının olmasından ötürü deneme sahaları tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuştur.

Drenajı ve havalandırmayı kolaylaştırmak için, greyderler veya kültivatörler ile toprağı düzleştir-

mek (tesviye etmek) için yüzeysel işleme önemlidir. Bu sebeple dikim öncesi sahalar ripper ile iki yönlü sürülmüştür. Deneme alanlarının buldukları yerler hakkında bazı bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarının bazı özellikleri
Table 2. Some characteristics of the trial sites

Deneme alanı	Bulunduğu Yer	Rakım (m)	Aylık ortalama yağış (mm)*	İklim özelliği**	Sahanın önceki durumu
Sedir Araştırma	Elmalı	1050	699	Yarı kurak-az nemli	Bozuk ardıç ve pırnal meşesi
Düdenköy	Elmalı	1300	699	Yarı kurak-az nemli	Pırnal meşesi
Asar	Yeşilkaraman	275	1053,4	Nemli	İki yıl önce sürülmüş, boş
Bük	Korkuteli	650	466,8	Yarı kurak	Çalı formda mazı meşesi, pırnal meşesi ve kızılçam gençliği

*MGM (2024), **Thornthwaite Yağış Etkinlik İndeksi (MGM, 2016)

Alan seçiminde, alanların kendi içinde homojen olmasına ve toprak parametrelerinin trüf mantarının mikorizal gelişimine uygunluğuna dikkat edilmiştir (Chevalier ve Sourzat, 2012). Her deneme alanı için seçilen 1'er hektarlık (ha) arazinin eğimi ve araziye temsil edecek noktalardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları (pH, tuz, total kireç, tekstür ve organik madde) yönüyle değerlendirilmiştir. Dört alana dikimler yapılmıştır (Şekil 2).

Deneme için alan seçilirken trüfün doğal yayılım alanlarında ortak nokta olan 7,5 üzeri toprak pH düzeyi göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 3). Yazlık siyah trüf alanında fidanlar 7x5 m aralıkları ile kışlık trüf alanında ise 5x4 m aralıkları ile açılan dikim çukurlarına dikilmiştir. Her işlem grubu için aynı sayıda trüf sporu ile aşılınmayan kontrol fidanları da dikilmiştir. Kontrol parselleri ile işlem parselleri arasında tampon zon (10 m genişliğinde) bırakılmıştır.



Şekil 2. Antalya ilindeki deneme sahalarından fotoğraflar a) Sedir Araştırma Ormanı, b) Düdenköy, c) Asar, d) Bük Araştırma Ormanı
Figure 2. Photographs of trial areas within Antalya province: a) Cedar Research Forest. b) Düdenköy, c) Asar, d) Bük Research Forest

Tablo 3. Deneme alanlarının toprak özellikleri
Table 3. Soil properties of the trial areas

Deneme alanı	Derinlik (cm)	Tekstür	pH (1/2,5)	Kireç (% total)	Organik Mad. (%)	Tuzluluk EC10 25°
Asar	0-30	Balçıklı kum	8,06	82,92	2,30	0,111
Asar	30-60	Balçıklı kum	8,46	115,02	0,26	0,075
Sedir Araştırma	0-30	Kil	7,62	1,78	7,23	0,206
Sedir Araştırma	30-60	Kil	7,82	2,67	3,02	0,203
Bük	0-30	Kumlu killi balçık	7,86	2,67	3,41	0,149
Bük	30-60	Kumlu killi balçık	8,17	1,78	0,92	0,149
Düdenköy	0-30	Killi balçık	7,94	8,94	5,63	0,247

2.2.3. Dikim sonrası bakımlar

Çalışmada 2017-2018-2019 ilkbahar döneminde fidan dikim çukurunun çevresindeki yabancı otlar elle alınmış ve bu işlem sonrası küçük el kürekleri ile yüzeyel olarak (yaklaşık 5 cm derinlikte) top-

rak havalandırılmıştır. Takip eden yaz döneminde fidanlar en az ayda bir defa sulanmış, hava koşulları ve sahadaki toprağın durumu gözlenerek sulama iki defaya çıkarılmıştır. Sulama suyu miktarı fidan kök bölgesinin ıslandığı seviye gözetilerek belirlenmiştir.

2.2.4. Fidan yaşama oranlarının ve mikorizal gelişimin izlenmesi

Çalışma kapsamında; fidan yaşama oranları dikim yılından itibaren gelişim dönemi sonunda her yıl izlenmiştir. Deneme alanında dikim planı ile tüm saha taranarak yaşayan ve yaşamayan fidanlar kayda alınmıştır.

Kökte mikoriza izlenmesi işi ise 2020 yılından 2022 yılına kadar her yıl yapılmıştır. Mikorizal kök sayımı, kılcal köklerin ve bu köklerdeki mantar dokunun morfolojisine göre (Agerer, 1987-1994; Zambonelli ve ark, 2016) trüf ve diğer mikorizaların tespiti/sayımı yapılarak gerçekleştirilmiştir.

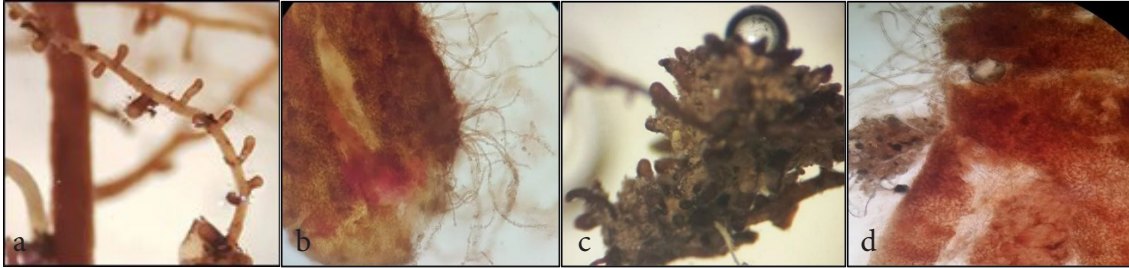
Köklerin nemli kalması ve zedelenmeden taşınabilmesi için fidanın taç izdüşümü ile ana kök yakınından alınan kılcal kökler, onları saran rizosfer toprağı ile polietilen poşetlerde laboratuvara getirilmiştir. Ertesi gün ölçüm yapılmadan önce nazikçe kaba toprağından arındırılan kökler musluk suyu bekletilmiş ve toprağından arındırılmıştır.

2022 yılına kadar trüf aşılı fidanlardan her meşe türü için rastgele 3'er 5'er fidanda; 2022 yılında ise trüf aşılı tüm fidanlarda kök incelemesi yapılmış-

tır. Kök bölgesinin dört yanından olacak şekilde ve kılcal kök örnekleri alınmak suretiyle laboratuvarında stereo (40-100 kat arası büyütme (Olympus SZ)) ve binoküler mikroskop (100-400 kat büyütme (Olympus CX31)) ile incelenmiştir.

Kök incelemesi için seçilen yöntemde örnekleme yapılan bitkinin kök sistemi 2-3 cm dilimler halinde kesilmiş ve dört farklı renkte kareler içeren bir ızgara üzerinde sığ bir tepsiye yerleştirilmiştir. Bu renkler arasında rastgele bir renk seçilmiştir. Stereo mikroskop altında, bu rengin üzerinde bulunan trüfle kolonize kök uçları, kolonize olmayan ince kökler ve olası kontaminantlar kayda alınarak en az 250 kök ucu sayılmıştır (Fischer ve Colinas, 1996).

Stereo mikroskop altında incelenen köklerde trüf mikorizası ve diğer mantarların oluşturduğu mikorizalar ince bir pensle alınarak lam üzerine yerleştirilmiş, %10'luk KCl damlatılarak lamel kapatılmıştır. Mikorizal köklerin morfolojik doğrulaması; manto desenleri ile sistidya yapıları ışık mikroskopunda 10x, 40x ve 100x büyütme ile incelenerek (Şekil 3) yapılmıştır (Agerer, 1987- 1994; Agerer ve Rambold, 2004-2022). Trüf mikorizasının olmadığı tespit edilen tüm mikorizal kökler kontaminasyon olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3. a) *T. aestivum-Q.ithaburensis* stereo mikroskop görüntüsü. b) *T. aestivum-Q. ithaburensis* ışık mikroskopu görüntüsü. c) *T. melanosporum-Q. infectoria* stereo mikroskop görüntüsü. d) *T. melanosporum-Q. infectoria* stereo mikroskop görüntüsü

Figure 3. a) *T. aestivum-Q. ithaburensis* stereo microscope image. b) Light microscope image of *T. aestivum-Q. ithaburensis*. c) *T. melanosporum-Q. infectoria* stereo microscope image. d) *T. melanosporum-Q. infectoria* stereo microscope image

2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanmış; 2 farklı yükseltide ve 4 farklı deneme alanında yürütülmüştür.

Asar hariç deneme alanlarında çok sayıda fidan kaybı olmuştur. Elde edilen verilerden sağlıklı sonuçlar üretilemeyeceği için analiz yapılmamış ve sonuçlar tanıtıcı istatistikler ile yorumlanmaya çalışılmıştır. Asar deneme alanında ise yaşama gücü nispeten yüksek bulunmuştur; ancak bu sahada da veri kayıpları söz konusudur. Kesikli verilere Logistic Regression analizi uygulanmış; analiz sonucunda çeşit, kolonizasyon ve kontaminasyonlar

arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

3. Bulgular

T. aestivum mantarının gelişebileceği en yüksek rakımlarda (1050 m) kurulan Sedir Araştırma Ormanı deneme sahasında yaşama oranlarına bakıldığında *Q. infectoria* türü %43,3 ile en yüksek yaşama oranını göstermiştir. *Q. robur* %13,3 ve *Q. ithaburensis* %6,7 yaşama oranlarını vermişlerdir. *Q. suber* ise sahada yaşayamamıştır.

T. aestivum için optimum (uygun) (275 m) rakımda kurulan Asar deneme sahasında trüf aşılı *Q. suber*'in %86,7 ile en yüksek yaşam oranına sahip

olduğu tespit edilmiştir. *Q. ithaburensis* %83,3; *Q. robur* %75,9 ve *Q. infectoria* aşılı grupta ise %62,1 oranında canlılıklarını devam ettirmişlerdir.

T. melanosporum için uygun rakımda (650 m) tesis edilen Bük Araştırma Ormanı deneme sahasında meşe fidanı türlerinden *Q. infectoria* %73,3 ile sa-

hadaki en yüksek yaşama oranına sahip grup olmuştur. *Q. ithaburensis* %16,7 ve *Q. robur* ise %10 oranında canlılığını devam ettirmişlerdir. Yüksek rakımda *T. melanosporum* ile kurulan denemede ise meşelerin yaşama oranlarına bakıldığında, *Q. infectoria* %68; *Q. ithaburensis* %16,7 ve *Q. robur* %12 sonucunu vermiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Trüf mantarı ile aşılı meşe fidanlarının beş yıl sonunda ortalama yaşama oranları
Table 4. Average survival rates of truffle-inoculated oak seedlings after five years

Aşıl原因an trüf	Meşe türü	Ortalama yaşama oranı (%)	
		Yüksek rakım	Alçak rakım
		Sedir Araştırma Ormanı	Asar
<i>T. aestivum</i>	<i>Q. robur</i>	13,3	75,9
	<i>Q. ithaburensis</i>	6,7	83,3
	<i>Q. infectoria</i>	43,3	62,1
	<i>Q. suber</i>	0	86,7
		Düdenköy	Bük Araştırma Ormanı
<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. robur</i>	12	10
	<i>Q. ithaburensis</i>	16,7	16,7
	<i>Q. infectoria</i>	68	73,3

Trüf mantarının fidan köklerinde tutunmasının göstergesi olarak fidan kökleri rastgele örnekleme ile incelenmiştir. Yüksek rakımlı Sedir Araştırma Ormanı deneme sahasında; *T. aestivum* aşılı fidanların beşinci yılda mikoriza sayımları sonucunda

düşük miktarda trüflü kök ucu gözlenmiştir. *Q. infectoria*'da trüflü kök uçları neredeyse tamamen kaybolmuştur. *Q. robur* ve *Q. ithaburensis* fidanlarında ise sırasıyla %22,3 ve %35 oranında *T. aestivum* mikorizalı kökler tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Trüf mantarı ile aşılı meşe fidanlarının beş yıl sonunda trüf mikorizasyon oranları
Table 5. Truffle mycorrhization rates of truffle-inoculated oak seedlings after five years

Aşıl原因an trüf	Meşe türü	Dikimden 5 yıl sonra trüf mikorizasyon oranı (%)	
		Yüksek rakım	Alçak rakım
		Sedir Araştırma Ormanı	Asar
<i>T. aestivum</i>	<i>Q. robur</i>	22,3	34,2
	<i>Q. ithaburensis</i>	35,0	31,9
	<i>Q. infectoria</i>	1,0	31,5
	<i>Q. suber</i>	0	25,8
		Düdenköy	Bük Araştırma Ormanı
<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. robur</i>	13,6	67,7
	<i>Q. ithaburensis</i>	25,5	37,2
	<i>Q. infectoria</i>	18,43	15,6

Asar deneme sahasında meşe türlerine göre *T. aestivum* mikorizasının sayımı sonucunda *Q. robur* %34,2; *Q. ithaburensis* %31,9; *Q. infectoria* %31,5 ve *Q. suber* %25,8 oranında trüflü kök uçlarına sahip olmuşlardır. *T. melanosporum* aşılı meşelerde ise yüksek rakımlı Düdenköy deneme sahasında fidan köklerinde *T. melanosporum* mikorizasının sayımı sonucunda *Q. robur* %13,6; *Q. ithaburensis* %25,5 ve *Q. infectoria*'nın %18,43 oranında trüflü kök uçlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Bük deneme sahasında ise fidan köklerindeki *T. melanosporum* mikorizasının sayımı sonucunda *Q. robur* %67,7; *Q. ithaburensis* %37,2 ve *Q. infec-*

toria'nın %15,6 oranında trüflü kök uçlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Trüf aşılı meşelerin dikim öncesi %33 ve üzerinde trüf kolonizasyonu %10'dan düşük kontaminasyon ile sahaya aktarılmıştır. Mikorizal kök sayımlarında trüf mikorizası dışında herhangi bir mikorizal mantar ile enfekte olan kök uçları kontaminasyon olarak kayda alınmıştır (Tablo 6). Bu sayım sonuçlarına göre dikimden beş yıl sonra *T. aestivum* Asar deneme sahasında trüf aşılı meşe fidan türlerinin her birinin trüf mikorizası ile kolonizasyonunun toprakta bulunan diğer mikorizal mantarlardan baskın olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Trüf mantarı ile aşılı meşe fidanlarının beş yıl sonunda kontamine mikorizasyon oranları
Table 6. Contaminated mycorrhization rates of truffle-inoculated oak seedlings after five years

Aşılanan trüf	Meşe türü	Dikimden 5 yıl sonra kontamine mikorizasyon oranı (%)	
		Yüksek rakım	Alçak rakım
		Sedir Araştırma Ormanı	Asar
<i>T. aestivum</i>	<i>Q. robur</i>	37,7	11,2
	<i>Q. ithaburensis</i>	14	12,1
	<i>Q. infectoria</i>	17,3	10,4
	<i>Q. suber</i>	0	9,61
<i>T. melanosporum</i>		Düdenköy	Bük Araştırma Ormanı
	<i>Q. robur</i>	14,6	9,33
	<i>Q. ithaburensis</i>	15,2	39,2
	<i>Q. infectoria</i>	26,1	25,9

Yüksek rakım denemesi Sedir Araştırma Ormanında *Q. robur* ile *Q. infectoria* fidan köklerindeki *T. aestivum* mikorizalarının diğer mikorizal mantarlarca baskılanmakta olduğu hatta *Q. infectoria* köklerinde trüf mikorizasının neredeyse kaybolduğu görülmüştür. *T. melanosporum* denemelerinde Bük'te *Q. robur* fidan köklerinde 5 yılın sonunda trüf mikorizası baskın kalmış, Düdenköy denemesinde ise *Q. ithaburensis* kontamine mantarlardan daha yüksek oranda kökte trüfle mikorizasyona sahip olmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın sonuçlarına göre sahaya dikilen dört meşe türünden üç tanesi Asar deneme alanında en yüksek yaşama oranlarına sahip olmuştur. Asar sahasında %83,3 yaşayan *T. aestivum* aşıllı *Q. ithaburensis* fidanlarının palamutları Asar yöresinde yetişen bireylerden toplanarak fidanlıkta yetiştirmeye alınmıştır. Sahaya uyumlu olan bu türün yaşama oranının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Benzer olarak *Q. infectoria* nın doğal yayılışının olduğu Bük Araştırma Ormanındaki denemede *Q. infectoria* fidanları %73,3 ile en yüksek yaşama oranını göstermiştir. *Q. infectoria*, deneme sahası olarak tüm meşe türleri için en düşük yaşama oranının belirlendiği Sedir Araştırma Ormanına %43,3 yaşama oranı ile en iyi uyum sağlayan tür olmuştur. Alçak ve yüksek rakım olarak seçilen dört sahada %43,3-%73,3 aralığında yaşama oranı göstermesi türün bölgede denenen iki rakımda konukçu olarak tercih edilebileceğini göstermektedir.

Dört deneme alanında en yüksek yaşama oranı Asar denemesinde %86,7 olarak *T. aestivum* aşıllı *Q. suber* fidanlarında tespit edilmiştir. Yüksek zondaki Sedir Araştırma Ormanında ise *Q. suber* tamamen kaybolmuştur. Sedir Araştırma Ormanındaki denemesinde taşlılık ve kil miktarı yük-

sektir ve saha yüksek rakımda karasal ikliminin etkisi altındadır. Nitekim sahaya dikilen meşe türlerinden *Q. suber* Kuzey Afrika ve Avrupa'da düşük rakımlı kıyı bölgelerde yayılış göstermektedir (Gil ve Varela, 2008). Dolayısıyla Sedir Araştırma Ormanındaki sahada iklimden ötürü yaşama imkânı olmamıştır. Çünkü bu sahaya dikilen *Q. robur* ve *Q. ithaburensis* taşlı topraklara *Q. infectoria* kadar dayanıklı değildirler (Öztürk, 2013).

Trüf mantarının OGM fidanlıklarında meşe ile aşılandığı ilk yıllarda en fazla üretimi yapılan meşe türü olduğu için denemeye dahil edilen *Q. robur* alçak rakımlı Asar deneme sahasında %75,9 yaşama oranını verirken, diğer üç sahada %10-%13,3 ile düşük bir uyum göstermiştir. Nitekim *Q. robur* derinliğin fazla olduğu alüvyal topraklarda, yamaç eteklerinde, taban suyu yüksek düzlük alanlardaki bir türdür. Özellikle nemli veya ıslak, besin maddelerince zengin topraklarda ve büyük nehirler boyunca, geniş subasar ormanlarında da bulunur (Saatçioğlu, 1979). Türün zamanla büyük çap yaparak artacak olan su ihtiyacının, çalışma alanlarımızda karşılanması güç olduğu için ileride bu yörede ve bunun gibi yarı kurak bölgelerde yapılacak trüf ağaçlandırmaları için uygun olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışma ile kurulan dört deneme sahasında kültür tekniklerinden dikim öncesi toprak işleme ve dikimi takip eden ilk yıllarda yabancı ot temizliği yapılmıştır. Yapılan sulama kültür tekniği düzeninde olmamıştır. Seçilen dört sahada trüfün alkali toprak ihtiyacı göz önünde bulundurulmuş olup dört sahanın toprak pH'sı 7'nin üzerindedir. *T. aestivum* ve *T. melanosporum* için belirlenen iki yüksek rakım denemesi iklim açısından ekstrem sahalara olarak seçilmiştir. Trüfün yetiştirilme başarısında ekolojik faktörler (abiyotik iklim ve biyolojik çevresel faktörler) mikorizal gelişimin deva-

mının ve trüf veriminin anahtar noktasıdır (Stobbe ve ark, 2013). Dolayısıyla çalışmamızda mikorizal kolonizasyon değerleri büyük oranda mevcut ekolojik faktörlerin trüf mantarına uygunluk değerleri olarak görülmüştür.

Denizli Orman Fidanlığı'nda trüf ile aşıl原因an meşe fidanlarının dikimden önce trüf kolonizasyonları incelenmiş ve %33'ten fazla trüf kolonizasyonuna sahip fidan serileri sahalara aktarılmıştır. Beram ve ark. (2022), aynı fidanlıkta yaptıkları çalışmada *T. aestivum* aşıları *Q. robur* fidanlarının köklerindeki trüf kolonizasyonunu %55 olarak tespit etmişlerdir.

Fidanlıkta kontrollü serada ve steril yetiştirme ortamında üretilen bu fidanlar sahaya dikimle beraber yeni bir mikrobiyal çevreye ve farklı bir iklim ortamına girmiş olmaktadır. Trüf yetiştirme yerinin seçiminde sahanın geçmişi rekabetçi mantar bakımından ipucu vermektedir. Yerel ortama uyum sağlayan rekabetçi ektomikorizal mantar türleri, özellikle yeni gelişen fidan köklerinde daha savunmasız olan aşıl原因an mantarı kökten uzaklaştırabilir (Águeda ve ark., 2010).

Moleküler tekniklere dayanan bir çalışma ise 5 yaşındaki *T. melanosporum* ile aşıl原因anmış *Q. ilex* ağaçlarını çevreleyen *Q. ilex* ormanının, ormana yakın olduklarında bu ağaçların toprağında trüf mantarının miselyumunun büyümesine zarar vermeden ve *T. melanosporum* olmayan ektomikorizaların göreceli olarak bolluğunu arttırdığını göstermiştir (Oliach ve ark., 2020).

İtalya'da 24 yıllık *T. aestivum* bahçesinde bulunan 10 adet verimli fındık ve gürgen ağaçlarında yapılan kök örneklemelerinin analizi sonucunda yaz trüfünün tüm verimli ağaçlardan elde edilen örneklerinin %40'ında kolonize olduğu ve tüm *T. aestivum* mikorizalarının her zaman diğer ektomikorizal türlerle birlikte olduğu bildirilmiştir (Benucci ve ark, 2011).

Deneme sahalalarının tümü orman içinde oluşturulan boşluklara kurulmuştur. Dolayısı ile çalışmamızın yapıldığı deneme sahalalarında rekabetçi ektomikorizal mantarların varlığı göz ardı edilememektedir. Bük Araştırma Ormanındaki *Q. ithaburensis* köklerinde %39,2 ve *Q. infectoria* köklerinde %25,9 oranında trüf dışı ektomikorizal mantar kolonizasyonu tespit edilmiştir. Sedir Araştırma Ormanı sahasındaki *Q. robur* köklerinde %37,7; Düdenköy sahasındaki *Q. infectoria* köklerinde %26,1 oranında trüf dışı ektomikorizal mantar sayılmıştır. Bu oranlar ise söz konusu fidanların köklerindeki trüf kolonizasyonlarından yüksektir.

Rizosfer toprağındaki abiyotik ortamın trüf için uygun olup olmaması da trüfün kökte kalma oranında belirlemektedir. Toprak nemi ve sıcaklık koşulları kök gelişimi için uygun olduğu zaman topraktaki propagüllerden gelen mantarlar tarafından kök uçları üçte ikisi mantarlar kolonize olarak büyür (Bowen ve Rovira, 1976). Yeni ortamda rekabetçi olan mantarlar zamanla yeni oluşan kılcal köklere kolonize olmaktadır. Dolayısıyla mevcut durumu trüf mantarının lehine çevirmek amacıyla malçlama ve uygun sulama rejiminin uygulanması rekabetçi türleri baskılamak için kullanılan yöntemlerdendir (Zambonelli ve ark., 2005). Bunlara ek olarak İspanyol Kuyusu Yöntemi ile fidanların çevresine açılan çukurlara aşıl原因an trüf türünün sporları eklenerek rekabetçi funguslar baskılanabilir. Bu yöntem aynı zamanda trüfün üretiminde devamlılık ve verimin artışında İspanya'da kurulan ticari trüf bahçelerindeki düzenli bakım işlelerinden biridir (Fisher, 2017).

Amerika Birleşik Devletleri'nde (*Quercus bicolor* x *Q. robur*) hibrit meşelerine *T. aestivum* aşıl原因anması ile kurulan deneme bahçesinde 6. yıl sonunda kökte *T. aestivum* kolonizasyonunun %0,7 ile %19,8 arasında (ortalama \pm standart sapma, $5,11 \pm 4,53$) olduğu ve bahçenin son ölçüm yılında üretime geçmediği bildirilmiştir (Bruhn ve ark. 2013). Yapılacak araştırmalarda bu faaliyetlerin de denemeye alınması yeni kurulacak trüf ağaçlandırmalarında köklerdeki trüf ve yabancı mantar kolonizasyonuna etkisinin değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Macaristan'da yapılan bir çalışmaya göre iki trüf ağaçlandırma sahasında 6 yıllık *Q. cerris* ağaçlandırmasında %43,36 ve 18 yıllık *Q. pubescens* ağaçlandırmasında ise %34,2 *T. melanosporum* kolonizasyonu tespit edilmiştir (Habtariam ve ark., 2023).

Çalışmamızda trüf mikorizaları kökte en düşük %33 kolonizasyon ile sahaya aktarıldıktan beş yıl sonra köklerde %0 ila %67,7 arasında kolonizasyon göstermişlerdir. Asar sahasındaki *T. aestivum* kolonizasyonları diğer sahalara göre daha homojen olarak %34,2-%25,8 sonuç göstermiştir. Bu sahada %12,1-%9,61 rekabetçi mantar oranındaki homojenlik de dikkat çekmiştir. Bük Araştırma Sahasındaki *T. melanosporum* kolonizasyonu ise %67,7-%15,6 oranlarındadır. Beş yılın sonunda %67,7 gibi yüksek oranda kolonizasyon gösteren fidanların yetişmesi bu sahada da trüfe uygun kültürel işlemlerin (malçlama ve spor ile besleme gibi) yapılmasıyla verime geçilebileceğinin göstergesidir.

Yüksek rakımlı Düdenköy ve Sedir Araştırma Ormanı sahalarındaki *Q. ithaburensis* fidanları diğer türlerden ayrılarak %35-%25,5 oranlarında

trüf kolonizasyonunu korumuştur. Diğer türler ise %0 -%22,3 aralığında trüf kolonizasyonu ve trüf kolonizasyonundan daha yüksek kontaminasyon oranı göstermiştir. Bu sonuç, sahada ekstrem iklim koşulları olsa dahi trüfün rekabet gücünün meşe türünün doğru seçimi ile tolere edilebileceğini düşündürmüştür.

Asar örneğinde tespit ettiğimiz trüf kolonizasyonunun homojenitesi, konukçu meşelerin yaşama güçlerinin diğer sahalarda görülmemesinin, denenen türler için yer seçiminin önemini göstermektedir. Asar'da toprağın alkali seviyesinin yanında yüksek kireçli olması, sahanın dikimden önceki yıllarda sürülüp temizlenmiş olması ve kum ihtiva eden geçirgen yapıdaki tekstürü meşelerin yıllar içinde kökte trüf mantarını tutma başarısına olumlu etki yaptığını akla getirmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında Asar deneme alanının hem sahaya aktarılan meşe türleri hem de köklerdeki trüf türü için uygun bir arazi olduğu; insan baskısının önlenbilir ve düzenli bir sulama rejimi var olduğunda dikilen dört meşe türü ile trüf yetiştiriciliğinin uygulamada olumlu sonuçlar vereceğini göstermektedir.

Q.suber türünün yöreye uyum gücü de dikkate değer bir bulgudur. Batı Akdeniz Bölümü'ndeki ekstrem sahalara aktarılacak aşılı fidanların kapsamına *Q. ithaburensis*'in de eklenmesi uygun olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü'ne ait Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: 19.7715/2015-2022).

Yazarların Katkıları

Anafikir/Planlama-Ö. Denli, H. İ. Yolcu, A. Çobanoğlu, Veri toplama/İşleme-Ö. Denli, M. Masun, N. Cılız, Veri analizi ve Yorumlama- H. İ. Yolcu, Ö. Denli, Literatür taraması-Ö. Denli, Yazım-Ö. Denli, Gözden geçirme ve düzeltme-H. İ. Yolcu, Ö. Denli, Danışmanlık-

Kaynaklar

Agerer, R. 1987-1994. Colour atlas of Ectomycorrhizae. Einhorn-Verlag. ISBN: 3921703778, 9783921703779

Agerer, R., Rambold, G., 2004-2022. DEEMY—an information system for characterization and determination of ectomycorrhizae. München, Germany. Retrieved from (deemy.de)

Águeda, B., Fernández-Toirán, L.M., Miguel, A.M., Martínez-Peña, F., 2010. Ectomycorrhizal status of a mature productive black truffle plantation. *Forest Systems*, 19: 89-97. doi: 10.5424/fs/2010191-01170

Bajaj, S. R., Marathe, S. J., Grebenc, T., Zambonelli, A., Shamekh, S., 2021. First report of European truffle ectomycorrhiza in the semi-arid climate of Saudi Arabia. *3 Biotech*, 11(1): 24. doi: 10.1007/s13205-020-02559-w

Bekiroğlu Öztürk, S., Akgün, T., Şahin, A., Özer, G., 2023. Baltalık ormanların koruya dönüştürülmesinin orman köylüsünün sosyoekonomik yapısı üzerine etkileri: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü örneği. *Ormancılık Araştırma Dergisi*. 10 (Özel Sayı): 140-162

Benucci, G. M. N., Raggi, L., Albertini, E., Grebenc, T., Bencivenga, M., Falcinelli, M., Di Massimo, G., 2011. Ectomycorrhizal communities in a productive *Tuber aestivum* Vittad. orchard: Composition, host influence and species replacement. *FEMS Microbiology Ecology*, 76(1): 170-184. doi: 10.1111/j.1574-6941.2010.01039.x

Beram, R. C., Mahsun, M., Lehtijarvi, H., 2022. Comparison of mycorrhizal colonization success in Oak species inoculated with *Tuber aestivum* Vitt. and *Tuber borchii* Vitt. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 18(2): 405-420

Bowen, G.D., Rovira, A.D., 1976. Microbial colonization of plant roots. *Annual Review of Phytopathology* 14: 121-144

Bruhn, J. N., Mihail, J. D., Pruett, G. E., 2013. Truffle seedling production method has long-term consequences for tree growth and root colonization. *Agroforestry Systems*, 87(3): 679-688. doi: 10.1007/s10457-012-9588-3

Chevalier, G., Pargney, J. C., 2014. Empirical or rational truffle cultivation? It is time to choose. *Forest Systems*, 23(2): 378-384. doi: 10.5424/fs/2014232-04964

Chevalier, G., Sourzat, P., 2012. Soils and Techniques for Cultivating *Tuber melanosporum* and *Tuber aestivum* in Europe. *Şu eserde: A. Zambonelli & G. M. Bonito (Eds.), Edible Ectomycorrhizal Mushrooms: Current Knowledge and Future Prospects* (p. 163-189). Springer-Berlin Heidelberg

Fischer, C., Colinas, C., 1996. Methodology for Certification of *Quercus ilex* seedlings inoculated with *Tuber melanosporum* for Commercial application. Presented at the 1st International Conference in Mycorrhizae, California

Fischer, C., Oliach, D., Bonet, J., Colinas, C., 2017. Best Practices For Cultivation of Truffles “Best Practices For Cultivation Of Truffles”. Forest Sciences Centre of Catalonia, Solsona, Spain. Yaşama Dair Vakıf, Antalya, Turkey. ISBN: 978-84-697-8163-0

Habtemariam, A.A., Cseh, P., Bratek, Z., 2023. European *Tuber melanosporum* plantations: adaptation status in Hungary, mycorrhizal level, and first ascocarp detection in two truffle orchards. *Biologia Futura*, 74 (4): 507-517. <https://doi.org/10.1007/s42977-023-00189-w>

Gil, L., Varela, M. C., 2008. Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use _Cork Oak. EUFORGEN, Rome, Italy

- Hall, I., 2007. Taming the truffle. Timber Press, Portland, OR, 2016
- Hawker, L. E., 1955. Hypogeous fungi. *Biological Reviews*, 30(2): 127-158. doi: 10.1111/j.1469-185X.1955.tb01578.x
- Huss, J., Kahveci, O., 2009. Türkiye’de Doğaya Yakın Orman İşletmeciliği. Freiburg – OGEM Vak. yayını, Ankara
- Iotti, M., Piattoni, F., Zambonelli, A., 2012. Techniques for Host Plant Inoculation with Truffles and Other Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. *Şu eserde: A. Zambonelli & G. M. Bonito (Eds.), Edible Ectomycorrhizal Mushrooms: Current Knowledge and Future Prospects (p. 145-161). Springer- Berlin Heidelberg*
- MGM, 2016. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Thorntwhait İklım Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, Ankara
- MGM, 2024, mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ANTALYA (Ziyaret tarihi 07.06.2024)
- OGM, 2014. Orman Genel Müdürlüğü. Trüf Ormanı Eylem Planı (2014-2018). Ankara
- OGM, 2020. Trüf Mantarı Bahçe (Trüferi) Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. Ankara
- OGM, 2022. Trüf Ormanı Eylem Planı (2022-2026). Ankara
- OGM, 2023. Orman Genel Müdürlüğü 2023 Faaliyet Raporu. ogm.gov.tr/faaliyet-raporu (Ziyaret tarihi. 07.06.2024)
- Oliach, D., Colinas, C., Castaño, C., Fischer, C.R., Bolaño, F., Bonet, J. A., Oliva, J., 2020. The influence of forest surroundings on the soil fungal community of black truffle (*Tuber melanosporum*) plantations. *Forest Ecology and Management*, 469: 118199. 10.1016/j.foreco.2020.118199
- Oliach, D., Vidale, E., Brenko, A., Marois, O., Andrighetto, N., Stara, K., Bonet, J. A., 2021. Truffle market evolution: An application of the Delphi Method. *Forests*, 12(9): 1174. Retrieved from mdpi.com/1999-4907/12/9/1174
- Öztürk, S., 2013. Türkiye Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu.: Orman Genel Müdürlüğü. Ankara
- Saatçioğlu, F., 1979. Silvikültür Tekniği II. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2490. Orman Fakültesi Yayın No: 268, İstanbul
- Schaich, H., Kizos, T., Schneider, S., Plieninger, T., 2015. Land change in Eastern Mediterranean wood-pasture landscapes: The case of deciduous oak woodlands in Lesvos (Greece). *Environmental Management*, 56: 110-126
- Sourzat, P., Genola, L., Saenz, W., Brunet, E., 2015. L’expérimentation en trufficulture Contrats Etat-Régions, 2007-2014, Expérimentation trufficole en Midi-Pyrénées, FFT Paris.
- Stobbe, U., Egli, S.B., Tegel, W., Peter, M., Sproll, L., Büntgen, U., 2013. Potential and limitations of Burgundy truffle cultivation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97: 5215- 5224
- Şen, I., 2022. Trüf Kültürasyonunda Arazi Seçimi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10, 1258-1263. doi:10.24925/turjaf.v10i7.1258-1263.5189
- Zambonelli, A., Iotti, M., Hall, I., 2015. Current status of truffle cultivation: Recent results and future perspectives. *Italian Journal of Mycology*, 44(1): 31-40. doi: 10.6092/issn.2465-311X/5593
- Zambonelli, A., Iotti, M., Zinoni, F., Dallavalle, E., Hall, I., 2005. Effect of mulching on *Tuber uncinatum* ectomycorrhizas in an experimental truffière. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 33: 65-73. doi: 10.1080/01140671.2005.9514332
- Zambonelli, A.; Iotti, M.; Murat, C., 2016. True Truffle (*Tuber spp.*) in the World: Soil Ecology, Systematics and Biochemistry; Soil Biology; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, Volume 47.

Evaluating high school students' perspectives on climate change based on their field preferences (Trabzon province sample)

Lise öğrencilerinin iklim değişikliğine bakış açılarının alan tercihlerine göre değerlendirilmesi (Trabzon ili örneği)

Nur Diktaş Bulut

¹ Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma
Enstitüsü, Trabzon

Corresponding author (Sorumlu yazar)

Nur Diktaş Bulut
nurdiktasbulut@ogm.gov.tr

Received (Geliş tarihi)

03.10.2024

Accepted (Kabul Tarihi)

28.10.2024

Corresponding editor (Sorumlu editör)

Ersin Yılmaz
eyilmaz33@gmail.com

To cite this article (Atf): Diktaş Bulut, N. (2024). Evaluating high school students' perspectives on climate change based on their field preferences (Trabzon province sample). Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 171-189. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1536850>



Creative Commons Atf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Abstract

This study aims to evaluate high school students' perspectives on the concept of climate change across various dimensions, including sources of information, knowledge level, perception, anxiety, and behavioral intentions, based on their field preferences in science and mathematics, social sciences, mathematics and social sciences, and special skills. In the study, the high schools where the survey would be conducted were selected using a purposive sampling method based on their different curricula, which include fine arts, sports, foreign languages, social sciences, and science and mathematics. A full-area sampling was conducted by administering the survey to the participating students. The survey was conducted face-to-face with 1,905 students across eight high schools in Trabzon Province, covering all grade levels. The survey forms were designed using a 5-point Likert scale, and the reliability of the questions was determined using Cronbach's alpha test. Descriptive statistics, variance analysis, and Duncan's test were used in the data evaluation. The study identified differences in the participating high school students' perspectives on the concept of climate change based on their field preferences, particularly in terms of knowledge level, perception, anxiety, mitigation actions, behavioral intentions, and sources of information. It was found that perspectives on climate change were moderate among the students in special skills and social sciences, whereas they were higher among the students in science and mathematics, and mathematics and social sciences.

Keywords: High school students, climate change, awareness, mitigation actions, behavioral intention

Öz

Bu çalışmada üniversite alan tercihlerine göre *sayısal*, *sözel*, *eşit ağırlık* ve *özel yetenek* alanlarında eğitim alan lise öğrencilerinin bilgiye erişim kaynağı, bilgi düzeyi, algı, kaygı ve davranışsal niyet boyutlarında iklim değişikliği kavramına bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Anket uygulaması yapılacak liseler; güzel sanatlar, spor, yabancı dil, sosyal, fen ve matematik alanında farklı müfredatlarda eğitim verme durumlarına göre bilinçli örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve tüm öğrencilere anket uygulanarak tam alan örnekleme yapılmıştır. Trabzon ilindeki sekiz lisede ve tüm sınıf kademelerindeki 1,905 lise öğrencisi ile yüz yüze anket uygulanmıştır. Anket formları 5'li Likert ölçeği ile düzenlenmiş ve soruların güvenilirliği Cronbach's alfa testi ile belirlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde betimleyici istatistikler, varyans analizi ve Duncan testi kullanılmıştır. Çalışma ile üniversite alan tercihlerine göre eğitim alan lise öğrencilerinin bilgi düzeyi, algı, kaygı, azaltım eylemleri, davranışsal niyet ve bilgiye erişim kaynakları açısından iklim değişikliği kavramına bakış açıları farklılıkların olduğu belirlenmiştir. İklim değişikliği kavramına bakış açıları özel yetenek ve sözel öğrencilerinde orta, *sayısal* ve *eşit ağırlık* öğrencilerinde ise yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Lise öğrencileri, iklim değişikliği, farkındalık, azaltım eylemleri, davranışsal niyet

1. Introduction

Global climate change is defined as the cumulative shift in climate patterns resulting directly or indirectly from human activities that alter the natural composition of the global atmosphere, beyond the natural climate variability observed over comparable periods (IPCC, 1996). Humanity now lives, produces and consumes in a world where the global ecosystem has undergone radical changes in recent years, and where natural resources are increasingly limited and fragile (IPCC, 2021). Human-induced climate change is currently impacting weather patterns and climate extremes across all regions of the world (IPCC, 2023). The World Meteorological Organization (WMO; wmo.int), in its “State of the Global Climate 2023” report, highlights that extreme weather events continue to have profound socio-economic effects, with extreme heat waves affecting numerous regions globally. The report also notes that wildfires have led to the loss of life, the destruction of homes, and significant air pollution, while flood disasters, exacerbated by Hurricane Daniel, affected countries such as Greece, Bulgaria, Libya and Türkiye (WMO, 2024).

In the Sixth Assessment Synthesis Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2023, it is stated that the accelerated implementation of deep, rapid, and sustained mitigation and adaptation actions in the near term (2023-2040) will reduce future losses and damages from climate change for both people and ecosystems (IPCC, 2023). Since young people are the future leaders and decision-makers of society (Pereira and Freire, 2021), it is essential that they possess the competencies and skills necessary to solve future climate change challenges (Chopra et al., 2019). Therefore, education is crucial for enabling youth to cope with this global issue that affects their well-being (MacKay et al., 2020) and shapes their future (Corner et al., 2015), as well as for building climate-resilient sustainable societies. Indeed, Article 6 (6a) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) emphasizes the importance of developing and implementing education and public awareness programs on climate change and its impacts (UNFCCC, 1992), and both the Kyoto Protocol and the European Green Deal address the role of education in combating climate change (UNFCCC, 1998; EU, 2019).

In Türkiye, the 2022 Climate Council (iklimsurasi.gov.tr) identified climate literacy and climate- and environment-sensitive consumption habits as key objectives for achieving social behavior change, particularly through educational programs span-

ning from preschool to higher education (ÇSB, 2022). Similarly, the Workshop on Integrating Climate Change Awareness into Basic Education in Turkey (MEB, 2023a) highlights that climate change education has become a priority educational and investment policy for Türkiye, essential for achieving the country’s 2053 Net Zero Emissions Target (netsifirturkiye.org/), facilitating green and digital transformations across all sectors, implementing the Green Deal Action Plan 2021 (TB, 2021), and preparing for climate-induced disasters.

In Türkiye, secondary education institutions affiliated with the Ministry of National Education (MNE; *Turkish*: MEB) include Anatolian High Schools (AHS), Science High Schools (ScHS), Social Sciences High Schools (SSHs), Anatolian Imam Hatip High Schools (AIHHS), Anatolian Fine Arts High Schools (AFAHS), Sports High Schools (SpHS), Vocational and Technical Anatolian High Schools (VTAHS), and Multi-Program Anatolian High Schools (MPAHS). In AHS and ScHS, education is provided in the fields of science and mathematics, while in Social Sciences High Schools, the focus is on literature and social sciences. Fine Arts High Schools aim to equip students with basic knowledge and skills in the fine arts (painting and music), and SpHS focus on physical education and sports. In Imam Hatip High Schools, alongside science and cultural subjects, education is provided in Islamic studies. VTAHS, as well as Multi-Program Anatolian High Schools, focus on developing knowledge and skills related to specific professions. Students enrolled in these high schools, which admit students through centralized exams by MEB or local placement, receive education in curricula that are aligned with the programs they intend to choose in university entrance exams. Based on their talents, interests, and planned future careers, students complete their secondary education by choosing one of the fields of study: science and mathematics, social sciences, mathematics and social sciences, or special skills (arts, music, sports, foreign languages, etc.) (MEB, 2023b; MEB, 2021; MEB, 2018).

It is expected that young people with different talents and interests, who receive high school education in various curricula, will also have differing perspectives on climate change. Therefore, this study aims to evaluate the perspectives on climate change among high school students, who receive education in different fields, based on their field preferences. In this context, the study seeks to assess the perspectives of high school students studying in the fields of science and mathematics, social sciences, mathematics and social sciences,

and special skills, regarding their sources of information, knowledge levels, perceptions, anxieties, and behavioral intentions related to the concept of climate change.

2. Materials and Methods

2.1. Study area and data

The study encompasses high school students who receive education in various fields based on their field preferences, including science and mathematics, social sciences, mathematics and social sciences, and special skills. The data for the study were obtained from the surveys conducted with the participating high school students in Trabzon province. The survey forms administered include questions across six dimensions: knowledge of climate change, perception, anxiety, mitigation actions, behavioral intentions, and sources of information.

2.2. Methods

The methodology of the study is twofold. In the first phase, a survey was conducted to gather information on high school students' knowledge and opinions regarding the concept of climate change, focusing on dimensions such as knowledge, perception, anxiety, mitigation actions, behavioral intentions, and sources of information. In the second phase, the data obtained from the survey forms were analyzed and evaluated using statistical methods.

2.2.1. Data collection and sampling

To assess high school students' perspectives on the concept of climate change, face-to-face surveys were conducted to gather information on various aspects, including, a) their knowledge of climate change (natural processes/causes of climate change), b) perceptions (effects/indicators of climate change), c) anxieties (individual/familial/environmental concerns, perceived threats, etc.), d) views on climate change mitigation actions, e) behavioral intentions, and f) sources of information on climate change. The high schools where the surveys were conducted were selected using a purposive sampling method (Daşdemir, 2021), based on their provision of education in different curricula, including fine arts, sports, foreign languages, social sciences, and science and mathematics. A full-area sampling method (Kalıpsız, 1988) was employed by administering the survey to all the students in the selected schools.

The survey forms consisted of closed-ended questions structured using a 5-point Likert scale. In developing the survey questions, similar studies

in the literature (Leiserowitz et al., 2010; Dijkstra and Goedhart, 2012; DeBono et al., 2012; Rahman et al., 2014; Ezeudu et al., 2016; Chiw and Ling, 2019; Kuthe et al., 2019; Kuthe et al., 2020; Gülsoy and Korkmaz, 2020; Ratinen and Uusiautti, 2020; Ataklı and Kuran, 2022; Agustin, 2022; Gönen et al., 2023) were reviewed, and the questions were developed in line with the study's objectives. The developed survey form was evaluated for content and comprehensibility by five experts: two professors in forestry engineering, a statistician, a geography teacher, and a guidance counselor. Before the survey was conducted, research permission was obtained from the Trabzon Provincial Directorate of National Education (trabzon.meb.gov.tr/), and ethical approval was granted by the Social and Humanities Ethics Committee of Bartın University (etikkurul.bartın.edu.tr).

The suitability of the survey forms was tested through a preliminary survey. The comprehensibility of the survey questions was assessed by conducting a pilot survey with 30 students. The survey forms used in the pilot study were not included in the final analysis. The final survey was conducted in May-June 2023, involving 1,905 high school students from 9th, 10th, 11th, and 12th grades across eight high schools, and the surveys were administered face-to-face under the supervision of guidance counselors.

2.2.2. Data analysis

The reliability and validity of the Likert-scale questions were determined using Cronbach's alpha test. The Cronbach's alpha values for the 5-point Likert-scale questions ranged between 0.954 and 0.958. The overall Cronbach's alpha (α) value, calculated based on the averages of all Likert-scale questions was 0.956 (>0.60), indicating that the scales used in the survey were both reliable and valid (Kalaycı, 2014). The skewness and kurtosis coefficients of the scale items were within the range of (-1) to (+1), indicating that the data followed a normal distribution (Büyüköztürk, 2015). Therefore, parametric statistical methods were employed in the data analysis.

Descriptive statistics such as frequency, percentage, and arithmetic mean were used to evaluate the survey data. Variance analysis was used to identify differences in climate change knowledge, perceptions, anxieties, behavioral intentions, and sources of information based on field preferences. Duncan's test was applied to determine differences between groups (Kalıpsız, 1988; Daşdemir, 2021). Microsoft Excel 2019 and SPSS 25.0 were used for data analysis.

3. Results

3.1. Results related to high school students

Among the students who participated in the survey,

54.1% were female, and 45.9% were male. Based on their field preferences, 44.1% of the students were studying in the science and mathematics field, 24.1% in special skills, 23.3% in mathematics and social sciences, and 8.5% in social sciences (Table 1).

Table 1. Distribution of high school students by gender and field preferences
Tablo 1. Lise öğrencilerinin cinsiyet ve alan tercihi dağılımları

High school students	Scope field				Total	%	
	Science and mathematics	Social sciences	Mathematics and social sciences	Special skills (arts, music, sport, foreign language)			
9th	220	55	141	140	556	29.2	
10th	200	46	105	117	468	24.6	
11th	207	39	108	121	475	24.9	
12th	213	21	91	81	406	21.3	
Total	840	161	445	459	1,905	100	
%	44.1	8.5	23.3	24.1		100	
Gender	Female	393	106	308	223	1,030	54.1
	Male	447	55	137	236	875	45.9

3.2. Results on climate change knowledge levels

App. Table 1 presents the levels of agreement with statements/sub-dimensions related to the fundamental causes of climate change and the differences between groups of high school students studying in different fields based on their field preferences. Among the causes of climate change, “Human activities (4.18)” and “Atmospheric changes (3.63)” received the highest average scores from all the students across different fields of study. The cause of climate change with the lowest average score was identified as “Aerosols (2.58)”. The average scores for geological processes (such as continental drift, volcanism, geological disasters, meteorite impacts, the Paleocene-Eocene Thermal Maximum, etc.), solar activities, and changes in Earth’s orbit and axial tilt remained at a moderate level.

According to the results of the Variance analysis, at the 95% and 99% confidence levels, the field preferences show statistically significant differences in knowledge levels related to the causes of climate change for geological processes ($F= 3.001$; $p= 0.03<0.05$), aerosols ($F= 2.584$; $p= 0.05\leq 0.05$), atmospheric changes ($F= 4.231$; $p= 0.01<0.05$), and human activities ($F= 43.821$; $p= 0.00<0.05$). Duncan’s test results indicate that, based on knowledge levels, geological processes, aerosols, and atmospheric changes formed two homogeneous groups, while human activities formed three homogeneous groups (App. Table 1).

3.3. Results on perceptions of climate change effects and indicators

When examining the statements posed to the high school students to determine their perceptions of climate change effects and indicators, along with the responses received (App. Table 2), it was observed that the highest average score among all the students was for “Shrinking of glaciers and rising sea levels (4.09)” as an effect and indicator of climate change, while the lowest level of agreement was for “Decreased fertility of agricultural lands and challenges in food supply (3.86)”.

There are statistically significant differences in perceptions of the effects and indicators of climate change based on field preferences regarding the following aspects: warming of the Earth’s surface ($F= 32.118$; $p= 0.000$), warming of the oceans and atmosphere ($F= 29.312$; $p= 0.000$), changes in precipitation patterns ($F= 34.699$; $p= 0.000$), shrinking of glaciers and rising sea levels ($F= 39.727$; $p= 0.000$), extreme weather events ($F= 30.311$; $p= 0.000$), depletion of water resources ($F= 30.324$; $p= 0.000$), decline in biodiversity ($F= 36.151$; $p= 0.000$), and decreased fertility of agricultural lands and challenges in food supply ($F= 31.770$; $p= 0.000$). According to the results of Duncan’s test, the effects and indicators were grouped into homogeneous categories: a) “the warming of oceans and atmosphere”, b) “changes in precipitation patterns”, and c) “decreased fertility of agricultural lands and challenges in food supply” formed a pair, while d) “the warming of the Earth’s surface”, e) “shrinking of glaciers and rising sea

levels”, f) “extreme weather events”, g) “depletion of water resources”, and h) “decline in biodiversity” formed a trio (App. Table 2).

3.4. Results on climate change anxiety

As shown in App. Table 3, which evaluates high school students’ anxieties regarding climate change, the statement “Viewing climate change as a natural process of the Earth” received the lowest score (2.94) from all the students. In contrast, the highest average scores among the students were given to the statements “Viewing climate change as the most important issue for future generations (4.03)” and “Viewing climate change as a global issue (4.02)”.

The statements related to climate change anxiety, based on field preferences, show statistically significant differences for the following: a) feeling the effects of climate change in daily life ($F= 8.761$; $p= 0.000$), b) viewing climate change as a global issue ($F= 24.461$; $p= 0.000$), c) viewing climate change as the most important issue for future generations ($F= 24.172$; $p= 0.000$), d) perceiving climate change as a threat to personal health and safety ($F= 19.327$; $p= 0.000$), e) seeing climate change as a threat to the health and safety of family, friends, and close ones ($F= 17.593$; $p= 0.000$), f) viewing climate change as a threat to the future of plants, animals, and all living organisms ($F= 22.657$; $p= 0.000$), g) increased mortality rates due to the effects of climate change ($F= 13.813$; $p= 0.000$), h) concern about rising climate-sensitive health issues (infectious diseases, UV radiation, etc.) ($F= 15.908$; $p= 0.000$), i) increased zoonotic diseases and pandemics due to climate change ($F= 18.695$; $p= 0.000$), j) perceiving climate change as a threat to water security ($F= 27.453$; $p= 0.000$), k) viewing climate change as a threat to food security ($F= 21.568$; $p= 0.000$), l) viewing climate change as a threat in terms of natural disasters ($F= 18.481$; $p= 0.000$), m) viewing climate change as a threat to energy security ($F= 19.930$; $p= 0.000$), and n) perceiving climate change as a threat in terms of migration ($F= 23.065$; $p= 0.000$). The statement “Viewing climate change as a natural process of the Earth” does not show a statistically significant difference (App. Table 3).

According to the results of Duncan’s test, the anxiety-related statements formed distinct homogeneous groups. The statements a) “Feeling the effects of climate change in daily life”, b) “Perceiving climate change as a threat to personal health and safety”, c) “Seeing climate change as a threat to the health and safety of family, friends, and close ones”, d) “Concern about rising climate-sensitive health issues (such as infectious diseases and UV

radiation)”, e) “Viewing climate change as a threat in terms of natural disasters”, f) “Viewing climate change as a threat to energy security”, and g) “Perceiving climate change as a threat in terms of migration” were grouped together as pairs. In contrast, the statements h) “Viewing climate change as a global issue”, i) “Viewing climate change as the most important issue for future generations”, j) “Viewing climate change as a threat to the future of plants, animals, and all living organisms”, k) “Increased mortality rates due to the effects of climate change”, l) “Increased zoonotic diseases and pandemics due to climate change”, m) “Perceiving climate change as a threat to water security”, and n) “Viewing climate change as a threat to food security” formed a trio, creating another homogeneous group (App. Table 3).

3.5. Results on mitigation actions for the effects of climate change

When examining the levels of agreement among the students regarding actions to mitigate the effects of climate change (App. Table 4), the highest average score was given to the statement “Preservation of green spaces and increased afforestation efforts (4.07)”. The second highest scores were given to the statements “Use of alternative energy sources (4.06)” and “Ensuring conservation of electricity and water consumption (4.06)” as mitigation actions.

The statements related to climate change mitigation actions based on field preferences show statistically significant differences for the following: a) preservation of green spaces and increased afforestation efforts ($F= 36.668$; $p= 0.000$), b) use of alternative energy sources ($F= 33.908$; $p= 0.000$), c) preference for low-energy-producing products ($F= 18.260$; $p= 0.000$), d) strengthening thermal insulation ($F= 28.432$; $p= 0.000$), e) ensuring conservation of electricity and water consumption ($F= 30.569$; $p= 0.000$), f) reduction of household waste ($F= 36.560$; $p= 0.000$), g) prevention of urban population growth ($F= 28.754$; $p= 0.000$), and h) support for sustainable agriculture ($F= 30.890$; $p= 0.000$).

According to the results of Duncan’s test, the mitigation actions were grouped as follows: a) “preference for low-energy-producing products” formed a pair; b) “preservation of green spaces and increased afforestation efforts”, c) “strengthening thermal insulation”, d) “ensuring conservation of electricity and water consumption”, e) “reduction of household waste”, f) “prevention of urban population growth”, and g) “support for sustainable agriculture” formed a trio; and h) “use of alternative energy sources” formed a group of four (App. Table 4).

3.6. Results on behavioral intentions related to the concept of climate change

The students were asked to indicate their level of agreement with various statements regarding their behavioral intentions related to climate change in their daily lives and the responses are presented in App. Table 5. The statements “Behaviors exhibited regarding climate change should set an example for the environment (3.15)”, “Believing to have sufficient knowledge about climate change (3.07)”, “Engaging in discussions about climate change with family, friends, close ones and teachers (2.76)”, and “Willingness to participate in any activity related to climate change (2.87)” received moderate levels of agreement. The statement “Feeling responsible for reducing the effects of climate change (3.68)” received the highest level of agreement among all the students, while the lowest level of agreement was for the statement f) “Engaging in discussions about climate change with family, friends, close ones, and teachers (2.76)”.

The statements related to behavioral intentions towards climate change based on field preferences show statistically significant differences for the following: a) knowing and carrying out tasks related to climate change mitigation actions ($F= 16.272$; $p= 0.000$), b) contributing to climate change mitigation actions through daily behaviors ($F= 25.465$; $p= 0.000$), c) feeling responsible for reducing the effects of climate change ($F= 23.002$; $p= 0.000$), d) continuously following current information on climate change ($F= 20.150$; $p= 0.000$), e) believing to have sufficient knowledge about climate change ($F= 5.333$; $p= 0.000$), and f) believing in being climate-friendly ($F= 3.806$; $p= 0.01$). However, there are no statistically significant differences in the statements regarding g) setting an example for the environment with behaviors related to climate change, h) engaging in discussions about climate change with family, friends, close ones, and teachers, and i) willingness to participate in any activity and education related to climate change (App. Table 5).

According to the results of Duncan’s test, the behavioral intention statements formed the following homogeneous groups: a) “Believing in being climate-friendly” formed a pair; b) “Knowing and carrying out tasks related to climate change mitigation actions”, c) “Feeling responsible for reducing the effects of climate change”, d) “Continuously following current information on climate change”, and e) “Believing to have sufficient knowledge about climate change” formed a trio; f) “Contributing to climate change mitigation actions through daily behaviors” formed a group of four (App. Table 5).

3.7. Results on sources of information access related to climate change

To determine the sources through which high school students access information related to the concept of climate change, the participating students were asked to indicate their level of agreement with various statements regarding these sources. The responses are presented in App. Table 6. The statement “Learning about climate change through visual and written media, documentaries, science fiction films, and scientific publications” received the highest average score (3.41) from the entire student group. The statements that received the lowest scores were “Learning about climate change through environmental organizations/associations (2.22)” and “Learning about climate change through educational/awareness activities by public institutions (2.31)”. Meanwhile, the statements “Learning about climate change through teachers and school courses (2.81)” and “Learning about climate change through family, friends, and close ones (2.76)” received moderate levels of agreement.

The statements related to sources of information access about climate change based on field preferences show statistically significant differences for the following: a) “Learning about climate change through environmental organizations/associations” ($F= 4.301$; $p= 0.01$), b) “Learning about climate change through visual and written media, documentaries, science fiction films, and scientific publications” ($F= 3.273$; $p= 0.02$), and c) “Learning about climate change through educational/awareness activities by public institutions” ($F= 5.957$; $p= 0.000$). However, no statistically significant differences were observed in the statements “Learning about climate change through teachers and school courses” and “Learning about climate change through family, friends, and close ones” (App. Table 6).

According to Duncan’s test results, the sources of information statements formed the following homogeneous groups: a) “Learning about climate change through environmental organizations/associations” and b) “Learning about climate change through visual and written media, documentaries, science fiction films, and scientific publications” formed a pair, while c) “Learning about climate change through educational/awareness activities by public institutions” formed a trio (App. Table 6).

3.8. Results on the dimensions of the concept of climate change and the overall concept

When examining the average scores of the students having different field preferences for each dimen-

sion of the concept of climate change (Table 2), it was observed that the students in the science and mathematics field had the highest average scores across all dimensions, except for the source of information access. The lowest average score for knowledge level was found among the students in mathematics and social sciences, while the lowest scores for perception, anxiety, mitigation actions, and behavioral intention were among those special skills students. The science and mathematics students had the lowest score in the source of information access dimension. Significant differences between the dimensions of climate change based

on field preferences were also observed. These differences were statistically significant for knowledge level ($F= 6.865$; $p= 0.00$), perception ($F= 42.559$; $p= 0.00$), anxiety ($F= 22.522$; $p= 0.00$), mitigation actions ($F= 38.740$; $p= 0.00$), behavioral intention ($F= 10.143$; $p= 0.00$) and source of information access ($F= 3.990$; $p= 0.01$).

According to the Duncan's test, the dimensions of climate change formed the following homogeneous groups: a) knowledge level, behavioral intention, and source of information access formed pairs, while b) perception, anxiety, and mitigation actions formed trios (Table 2).

Table 2. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on dimensions of climate change awareness
Tablo 2. İklim değişikliği farkındalık boyutlarına göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Mean*	Level**	Scope field	F	p	Homogeneous groups
Knowledge level	3.09	Moderate	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	6.865	0.000	a
	3.02		Mathematics and social sciences			b
	3.22		Social sciences			b
	3.28		Science and mathematics			b
Perception	3.64	High	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	42.559	0.000	a
	3.67		Social sciences			a
	4.01		Mathematics and social sciences			b
	4.15		Science and mathematics			c
Anxiety	3.55	High	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	22.522	0.000	a
	3.57		Social sciences			a
	3.78		Mathematics and social sciences			b
	3.94		Science and mathematics			c
Mitigation actions	3.71	High	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	38.740	0.000	a
	3.79		Social sciences			a
	3.99		Mathematics and social sciences			b
	4.21		Very High			Science and mathematics
Behavioral intentions	3.18	Moderate	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	10.143	0.000	a
	3.20		Social sciences			a
	3.33		Mathematics and social sciences			b
	3.40		Science and mathematics			b
Sources of information access	2.65	Moderate	Science and mathematics	3.990	0.008	a
	2.70		Mathematics and social sciences			a
	2.74		Special skills (arts, music, sport, foreign language)			ab
	2.85		Social sciences			b

*The averages for each dimension were calculated based on the mean scores of the statements provided on the Likert scale.

** 1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

To evaluate the overall perspective of the high school students on the concept of climate change based on different field preferences, the averages of their responses in the dimensions of knowledge level, perception, anxiety, behavioral intention, and source of information access were taken. The overall climate change scores for those students in the science and mathematics, mathematics and social

sciences, social sciences, and special skills fields are 3.60; 3.50, 3.38, and 3.32, respectively. The students from the mathematics and social sciences group, science and mathematics group, and special skills and social sciences groups formed different homogeneous groups in their perspectives on the concept of climate change (Table 3).

Table 3. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on all dimensions of the concept of climate change

Tablo 3. İklim değişikliği kavramının tüm boyutlarına göre varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

	Mean*/Level**	Scope field	F	p	Homogeneous groups
Concept of climate change	3.32 (moderate)	Special skills (arts, music, sport, foreign language)	31.670	0.000	a
	3.38 (moderate)	Social sciences			a
	3.50 (high)	Mathematics and social sciences			b
	3.60 (high)	Science and mathematics			c

*The averages for all dimensions (knowledge level, perception, anxiety, behavioral intention, source of information access) were calculated based on the mean scores of the statements provided on the Likert scale.

** 1: Very low (1.00-1.80); 2: Low (1.81-2.60); 3: Moderate (2.61-3.40); 4: High (3.41-4.20); 5: Very high (4.21-5.00)

4. Discussion and Conclusion

In light of the findings from the study, it was determined that there were differences in the high school students' perspectives on the concept of climate change based on their field preferences, specifically in terms of knowledge level, perception, anxiety, mitigation actions, behavioral intention, and sources of information access. The study found that the students' overall knowledge of climate change was at a moderate level. It can be stated that the participating students did not have sufficient theoretical knowledge about the fundamental causes of climate change. However, those students across all groups, particularly those in the science and mathematics and mathematics and social sciences fields, agreed that human activities were the most significant cause of climate change. This finding aligns with the studies by Harker-Schuch et al. (2021), Shealy et al. (2019), Atik and Doğan (2019), Azeiteiro et al. (2018), and Harker-Schuch and Bugge-Henriksen (2013), which also indicate that high school students perceive human activities as a major cause of climate change.

The students' knowledge about the natural processes contributing to climate change, such as geological processes, aerosols, solar activities, and changes in Earth's orbit and axial tilt, remained insufficient. The knowledge level of those special skills students was lower compared to the other groups, while the science and mathematics students had a higher knowledge level. This can be attributed to the emphasis on science courses in the curriculum for science and mathematics students,

whereas special skills students focus more on arts, sports or foreign language courses. Similar differences in knowledge levels were observed in studies conducted by Şahin and Durkaya (2023), Yıldırım and Utkugün (2023), Aydın (2014), and Rahman et al. (2014), who found variations in knowledge levels among high school students attending different types of schools and curricula.

Students studying in different fields also exhibit variations in their perceptions of the effects and indicators of climate change. Despite their insufficient theoretical knowledge about the fundamental causes of climate change, they tend to have a better grasp of its effects and indicators. In fact, Harker-Schuch and Watson (2019) highlighted that while students focused more on the impacts and consequences of climate change, they often remained distant from the physical causes and mechanisms underlying climate science.

In this study, in terms of climate change perception, the students in special skills and social sciences formed one distinct group, while those in science and mathematics and mathematics and social sciences formed another. The perception of climate change effects and indicators among the students was generally higher than their knowledge levels. Among the student groups, the lowest perception of climate change was found in the special skills students, while the highest was observed in the science and mathematics students. Yıldırım and Utkugün (2023) found that the perceptions of students in fine arts (special skills) and SSHS were lower and significantly different from other groups. Similarly, Şahin and Durkaya (2023) also found differences in

climate change perceptions among students based on their school types.

It can be stated that climate change anxiety is generally high among student groups. All students feel the effects of climate change in their daily lives, a finding consistent with the Chiw and Ling (2019). All students view climate change as a global issue and are concerned that it will be the most significant problem for future generations. Antronico et al. (2023), Han et al. (2022), Hickman et al. (2021), Clayton and Karazsia (2020), Chiw and Ling (2019), and Corner et al. (2015) also emphasize that young people are anxious about climate change.

Similar to the perceptions of climate change, the students' climate change anxiety groups also formed two distinct categories: special skills and social sciences students formed one group, while science and mathematics and mathematics and social sciences students formed another. Among these groups, the lowest level of anxiety was observed in the special skills students, while the highest was in the science and mathematics students. The higher anxiety levels among the science and mathematics students may be attributed to their higher levels of knowledge and awareness of climate change compared to the other groups.

All the student groups moderately agreed with the idea that climate change was a natural process of the Earth. This could be explained by the fact that students predominantly view human activities as the primary cause of climate change. Similarly, Ezeudu et al. (2016) found that students did not perceive climate change as a natural process.

In the dimension of climate change mitigation actions, the students were divided into three groups: the special skills and social sciences students formed one group, while the science and mathematics and mathematics and social sciences students formed two separate groups. Despite the fact that students from different fields of study may not have sufficient knowledge levels, it can be stated that they are more conscious about actions aimed at mitigating the effects of climate change.

Among the sub-dimensions of mitigation actions, the action of "preserving green spaces and increasing afforestation efforts" was highly valued by the students in this study, as was also observed by Kilinc et al. (2008) and Gülsoy and Korkmaz (2020). This emphasis on afforestation could be attributed to the effectiveness of awareness-raising activities carried out in schools across Türkiye by the General Directorate of Forestry (ogm.gov.tr) as part of official initiatives such as the "11 November National

Afforestation Day" and the "Breath for the Future Campaign", and the activities of civil society organisations such as TEMA (The Turkish Foundation for Combating Soil Erosion, for Reforestation and the Protection of Natural Habitats), the Aegean Forest Foundation, and TOD (The Foresters' Association of Turkey).

When evaluating the behavioral intentions developed by the students from different fields of study regarding climate change, it can be observed that although the science and mathematics students were ahead of the other groups in developing behavioral intentions, it can be pointed out that none of the student groups developed sufficient behavioral intentions towards climate change. Similar to the findings of this study Ezeudu et al. (2016) also found that students' attitudes towards climate change were low. In the dimension of behavioral intention, the special skills and social sciences students formed one group, while the science and mathematics and mathematics and social sciences students formed another. The students in the science and mathematics and mathematics and social sciences fields believed that they were more climate-friendly compared to the special skills and social sciences students. All the student groups believed that they possessed a moderate level of knowledge about climate change, a finding consistent with the results of Azeiteiro et al. (2018).

Despite feeling responsible for knowing and implementing actions aimed at mitigating climate change and expressing that they have a moderate level of knowledge, all the student groups exhibited only moderate willingness to participate in activities and education related to climate change. Similarly, although the students believed that their behaviors in daily life set an example for their environment to some extent, their lack of sufficient discussions with family, friends, close ones, and teachers about climate change, and the influence of the habits of the social environment in which they live could be as some of the reasons why they did not develop adequate behavioral intentions towards addressing climate change.

Another finding of the study is that high school students do not have sufficient access to sources of information on climate change. It can be stated that the students in all groups did not access climate change information through environmental organizations/associations or through educational/awareness activities conducted by public institutions. Access to climate change information through school courses/teachers and close social circles was at a moderate level. Particularly among the mathematics and social sciences students, the

most significant sources of information on climate change for all the student groups were identified as visual/written media, documentaries, science fiction films, and scientific publications. This aligns with the Yıldırım and Utkugün (2023), which also found that the internet, TV, visual media, and scientific publications were the primary sources of information on climate change for high school students, while public institutions and non-governmental organizations were less frequently used as sources of information.

When evaluating the perspectives of the high school students on the concept of climate change across all dimensions based on their different field preferences, the special skills and social sciences students formed one group, while the science and mathematics and mathematics and social sciences students formed another. It can be stated that the special skills and social sciences students had a moderate level of perspective on climate change, whereas the science and mathematics and mathematics and social sciences students had a high level of perspective on the concept. These results support the expectation that young people with different talents, interests, and curricula in high school education may also have differing perspectives on climate change.

Young people with high levels of knowledge and awareness are more likely to develop positive behaviors towards adapting to and mitigating the effects of climate change. Therefore, education plays a crucial role not only in helping young people grasp the theoretical foundations, causes, and consequences of climate change but also in fostering climate-friendly behaviors through increased awareness. In this context, it is essential that both public institutions, including MEB, and schools place special emphasis on the development of climate-friendly and climate-literate individuals. Regardless of the educational curriculum linked to their field preferences, there is a need to enhance the educational curriculum and school activities to ensure that high school students receive fundamental education on climate change knowledge and awareness.

By integrating climate change education and awareness initiatives into educational curricula, it will be possible to increase post-education gains, cultivate climate-literate young individuals, achieve the goals and strategies in the fight against climate change, and thereby contribute to the formation of climate-resilient societies.

This study examined high school students' perspectives on the concept of climate change across

various dimensions, providing a robust dataset for future research. Although the study's focus on high school students in Trabzon province constitutes a significant limitation, it successfully reached a broad sample group.

In light of this study, it is evident that young people's perspectives on climate change may be influenced by the level of development of the society they live in, their sociocultural and sociodemographic backgrounds, the education they receive, and their individual characteristics. Therefore, there is a need for further research across different educational levels and regions to better understand how these factors shape young people's views on climate change.

Acknowledgements

The data were derived from a study titled 'Structural Modelling of High School Students' Climate Change Awareness' conducted by the Eastern Black Sea Forestry Research Institute of Directorate General of Forestry.

References

- Agustin, M., 2022. Development and validation of a test to measure student's climate change awareness (CCA) toward sustainable development goals. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal* 5(8): 1-9. doi.org/10.5281/zenodo.7337032
- UNFCCC, 1992. United Nations. United Nations Framework Convention on Climate Change. unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf (accessed on 11 Mar 2024)
- UNFCCC, 1998. Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change. unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf (accessed on 11 Mar 2024)
- MEB, 2018. Ministry of National Education (Türkiye Milli Eğitim Bakanlığı). Türkiye'de Meslekî ve Teknik Eğitimin Görünümü. MEB Eğitim, Analiz ve Değerlendirme Raporları Rapor No:1, Ankara. mtegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/12134429_Nol_Turkiyede_Mesleki_ve_Teknik_Egitimin_Gorunumu.pdf (accessed on 25 Jan 2023)
- EU, 2019. EUR Lex/ Access to European Union Law. The European Green Deal. eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640 (accessed on 14 Feb 2024)
- MEB, 2021. Türk Eğitim Sisteminde Din Öğretimi-İmam Hatip Okulları. MEB Din Öğretimi Genel Müdürlüğü, II: Baskı, 111 p., Ankara, Türkiye. https://dogm.meb.gov.tr/pdf/Tanitim_Kitapcigi_EN.pdf (accessed on 25 Jan 2023)
- ÇSB, 2022. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bk.

- İklim Şurası. Komisyon Tavsiye Kararları. csbg.gov.tr/media/92447/iklim-surasi-sonuc-bildirgesi.pdf (accessed on 25 Sep 2023)
- MEB, 2023a. Workshop on Integration Climate Change Awareness into Basic Education. Project No: 81639. 55 pp., Ankara.tegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_03/30111651_TAIEX_Calistay_Raporu.pdf (accessed on 15 Jan 2023)
- MEB, 2023b. Ortaöğretim Kurumlarının Amaçları. MEB Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. 28 pp., Ankara, Türkiye. ogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_10/11115926_10_EKYM-YENY_OKUL_TURLERY.pdf (accessed on 25 Jan 2023)
- Antronico, L., Coscarelli, R., Gariano, S. L., Salvati, P., 2023. Perception of climate change and geo-hydrological risk among high-school students: A local-scale study in Italy. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 90: 103663. doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103663
- Ataklı, G., Kuran, H., 2022. İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Biological Diversity and Conservation* 15(2): 150-161. doi.org/10.46309/biodicon.2022.1079715
- Atik, A. D., Doğan, Y., 2019. High school students' views on global climate change. *Academy Journal of Educational Sciences* 3(1): 84-100. doi.org/10.31805/aces.569937
- Aydın, F., 2014. Ortaöğretim öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Education (TURJE)* 3(4): 15-27
- Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Santos, P. T., Bacelar-Nicolau, L., Morgado, F., 2018. Assessing High School Student Perceptions and Comprehension of Climate Change. In: Leal Filho, W., Manolas, E., Azul, A., Azeiteiro, U., McGhie, H. (eds) *Handbook of Climate Change Communication: Vol. 3. Climate Change Management*. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-70479-1_2
- Büyüköztürk, Ş., 2015. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. 21. Baskı, Pegem A Yayıncılık, Eğitim Danışmanlık Hizmetleri Tic. Ltd. Şti., ISBN: 978-975-6802-74-8, Ankara
- Chiw, A., Ling, H.S., 2019. Young People of Australia and Climate Change: Perceptions and Concerns-A Brief Report. Aniere, C.L., O'Sullivan (eds). W. Millennium Kids Inc. <https://www.millenniumkids.com.au/wp-content/uploads/2019/02/Young-People-and-Climate-Change.pdf> (accessed on 10 Jan 2023)
- Chopra, R., Joshi, A., Nagarajan, A., Fomproix, N., Shashidhara, L.S., 2019. Climate Change Education Across the Curriculum. In: Leal Filho, W., Hemstock, S. (eds): *Climate Change and the Role of Education*. Climate Change Management. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-32898-6_4
- Clayton, S., Karazsia, B. T., 2020. Development and validation of a measure of climate change anxiety. *Journal of Environmental Psychology* 69: 101434. doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101434
- Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Völler, S., Mayrhuber, E. S., Mandl, S., Monson, K., 2015. How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 6(5): 523-534. doi.org/10.1002/wcc.353
- Daşdemir, İ., 2021. Bilimsel Araştırma Yöntemleri (3. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 1536, ISBN 978-605-320-442-8, Ankara
- DeBono, R., Vincenti, K., Calleja, N., 2012. Risk communication: climate change as a human-health threat, a survey of public perceptions in Malta. *The European Journal of Public Health* 22(1): 144-149. doi.org/10.1093/eurpub/ckq181
- Dijkstra, E. M., Goedhart, M. J., 2012. Development and validation of the ACSI: Measuring students' science attitudes, pro-environmental behaviour, climate change attitudes and knowledge. *Environmental Education Research* 18(6): 733-749. doi.org/10.1080/13504622.2012.662213
- Ezeudu, S. A., Ezeudu, F. O., Sampson, M., 2016. Climate change awareness and attitude of senior secondary students in Umuahia Education Zone of Abia State. *International Journal of Research in Humanities and Social Studies*. 3(3): 7-17. ISSN: 2394-6288 (print), ISSN: 2394-6296 (online) [Ijrhss.org/pdf/v3-i3/2](http://ijrhss.org/pdf/v3-i3/2). Pdf (accessed on 10 Jan 2023)
- Gönen, Ç., Deveci, E. Ü., Aydede, M. N., 2023. Development and validation of climate change awareness scale for high school students. *Environment, Development and Sustainability* 25: 4525-4537. doi.org/10.1007/s10668-022-02213-w
- Gülsoy, E., Korkmaz, M., 2020. Üniversite öğrencilerinin sosyo-ekonomik özelliklerinin küresel ısınma ve iklim değişikliği algıları üzerine etkileri. *Turkish Journal of Forestry* 21(4): 428-437. doi.org/10.18182/tjf.798032
- Han, P., Tong, Z., Sun, Y., Chen, X., 2022. Impact of climate change beliefs on youths' engagement in energy-conservation behavior: The Mediating mechanism of environmental concerns. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19: 7222. doi.org/10.3390/ijerph19127222
- Harker-Schuch, I., Bugge-Henriksen, C., 2013. Opinions and knowledge about climate change science in high school students. *Ambio* 42: 755-766. doi.org/10.1007/s13280-013-0388-4
- Harker-Schuch, I., Watson, M., 2019. Developing a Climate Literacy Framework for Upper Secondary Students. In: Leal Filho, W., Hemstock, S. (eds): *Climate*

- Change and the Role of Education. *Climate Change Management*. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-32898-6_17
- Harker-Schuch, I., Lade, S., Mills, F., Colvin, R., 2021. Opinions of 12 to 13-year-olds in Austria and Australia on the concern, cause and imminence of climate change. *Ambio*. 50: 644-660. doi.org/10.1007/s13280-020-01356-2
- Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R. E., Mayall, E. E., Wray, B., Mellor, C., Susteren, L., 2021. Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *Lancet Planet Health* 5: e863-73. doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3
- IPCC, 1996. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*. Contribution of Working Groups III to the Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, USA, archive.ipcc.ch/ipccreports/sar/wg_III/ipcc_sar_wg_III_full_report.pdf (accessed on 23 Aug 2023)
- IPCC, 2021. *Climate change 2021: The Physical Science Basis*, in Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Geneva: IPCC. ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/ (accessed on 23 Aug 2023)
- IPCC, 2023. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the IPCC [H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, p. 1-34. doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- Kalaycı, Ş., 2014. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, ISBN: 975-9091-14-3, Ankara
- Kalıpsız, A., 1988. İstatistik Yöntemler. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3522. Orman Fakültesi Yayın No: 394, İstanbul,
- Kilinc, A., Stanisstreet, M., Boyes, E., 2008. Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education* 3(2): 89-98. ISSN: 1306-3065
- Kuthe, A., Keller, L., Körfggen, A., Stötter, H., Oberrauch, A., Höferl, K. M., 2019. How many young generations are there? – A typology of teenagers' climate change awareness in Germany and Austria. *The Journal of Environmental Education*. 50(3): 172-182. doi.org/10.1080/00958964.2019.1598927
- Kuthe, A., Körfggen, A., Stötter, J., Keller, L., 2020. Strengthening their climate change literacy: A case study addressing the weaknesses in young people's climate change awareness. *Applied Environmental Education & Communication* 19(4): 375-388. doi.org/10.1080/1533015X.2019.1597661
- Leiserowitz, A., Smith, N., Marlon, J.R., 2010. *Americans' Knowledge of Climate Change*. Yale University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication. climatecommunication.yale.edu/wp-content/uploads/2016/02/2010_10_Americans%E2%80%99-Knowledge-of-Climate-Change.pdf (accessed on 2 Jan 2023)
- MacKay, M., Parlee, B., Karsgaard, C., 2020. Youth engagement in climate change action: Case study on indigenous youth at COP24. *Sustainability* 12(16): 6299. doi.org/10.3390/su12166299
- Pereira, T., Freire, T., 2021. Positive youth development in the context of climate change: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*. 12: 786119. doi.org/10.3389/fpsyg.2021.786119
- Rahman, S. M. A., Tasmin, S., Uddin, M. K., Islam, M. T., Sujauddin, M., 2014. Climate change awareness among the high school students: Case study from a climate vulnerable country. *International Journal of Built Environment and Sustainability* 1(1): 18-26. doi.org/10.11113/ijbes.v1.n1.4
- Ratinen, I., Uusiautti, S., 2020. Finnish students' knowledge of climate change mitigation and its connection to hope. *Sustainability* 12(6): 2181. doi.org/10.3390/su12062181
- Shealy, T., Klotz, L., Godwin, A., Hazari, Z., Potvin, G., Barclay, N., Cribbs, J., 2019. High school experiences and climate change beliefs of first year college students in the United States. *Environmental Education Research* 25(6): 925-935. doi.org/10.1080/13504622.2017.1293009
- Şahin, M., Durkaya, B., 2023. Bartın lise öğrencileri küresel iklim değişimi ve orman biyokütlesi farkındalığı. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 25(3): 466-478. doi.org/10.24011/barofd.1344814
- TB, 2021. Ticaret Bak. ticaret.gov.tr/data/60f-1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf (accessed on 23 Apr 2023)
- WMO, 2024. World Meteorological Organization. State of the Global Climate 2023. WMO-No: 1347. library.wmo.int/records/item/68835-state-of-the-global-climate-2023 (accessed on 16 Jul 2024)
- Yıldırım, R., Utkugün, C., 2023. High school students' knowledge and perceptions of global warming and climate change. *Cumhuriyet International Journal of Education* 12(4): 998-1013. dx.doi.org/10.30703/cije.1276147

App. Table 1. Results of variance analysis and Duncan's test based on knowledge levels
 Ek Tablo 1. Bilgi düzeylerine göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Statements/Sub-dimensions	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups
			Mean*	Level	Mean			
Knowledge level	Geologic processes (Continental drift, volcanism, geological disasters, meteorite impacts, Paleocene-Eocene Thermal Maximum, etc.)	Special skills	2.78	Moderate	2.93	3.001	0.03	a
		Science and mathematics	2.94					ab
		Mathematics and social sciences	2.99					b
		Social sciences	3.05					b
	Solar activities (Solar cycles and flares)	Special skills	2.91	Moderate	2.89	1.190	0.31	-
		Science and mathematics	2.89					
		Mathematics and social sciences	2.79					
		Social sciences	2.98					
	Earth's Orbit (Changes in Earth's orbit and axial tilt)	Special skills	2.98	Moderate	3.08	1.436	0.23	-
		Science and mathematics	3.11					
		Mathematics and social sciences	3.12					
		Social sciences	3.14					
	Aerosols (Desert dust, etc.)	Mathematics and social sciences	2.46	Low	2.58	2.584	0.05	a
		Science and mathematics	2.58					ab
		Special skills	2.63	Moderate				ab
		Social science	2.71					b
	Atmospheric changes	Special skills	3.48	High	3.63	4.231	0.01	a
		Social sciences	3.61					ab
		Mathematics and social sciences	3.62					ab
		Science and mathematics	3.71					b
Human activities (Greenhouse gases, fossil fuels, deforestation, etc.)	Special skills	3.78	High	4.18	43.821	0.00	a	
	Social sciences	3.83					a	
	Mathematics and social sciences	4.22	Very High				b	
	Science and mathematics	4.44					c	

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

App. Table 2. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on perceptions of climate change effects and indicators

Ek Tablo 2. İklim değişikliğinin etki ve göstergelerine yönelik algıya göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Statements/Sub-dimensions	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups
			Mean*	Level	Mean			
Perception	Warming of the Earth's surface	Special skills	3.67	High	3.98	32.118	0.000	a
		Social sciences	3.68					a
		Mathematics and social sciences	4.03					b
		Science and mathematics	4.18					c
	Warming of the oceans and atmosphere	Special skills	3.60	High	3.92	29.312	0.000	a
		Social sciences	3.73					a
		Mathematics and social sciences	4.00					b
		Science and mathematics	4.09					b
	Changes in precipitation patterns	Special skills	3.63	High	3.95	34.699	0.000	a
		Social sciences	3.63					a
		Mathematics and social sciences	4.05					b
		Science and mathematics	4.13					b
	Shrinking of glaciers and rising sea levels	Special skills	3.73	High	4.09	39.727	0.000	a
		Social sciences	3.76					a
		Mathematics and social sciences	4.13	Very High				b
		Science and mathematics	4.33					c
	Extreme weather events	Special skills	3.69	High	3.99	30.311	0.000	a
		Social sciences	3.69					a
		Mathematics and social sciences	4.01					b
		Science and mathematics	4.18					c
	Depletion of water resources	Special skills	3.67	High	3.95	30.324	0.000	a
		Social sciences	3.67					a
		Mathematics and social sciences	3.99					b
		Science and mathematics	4.15					c
	Decline in biodiversity	Special skills	3.54	High	3.89	36.151	0.000	a
		Social sciences	3.65					a
		Mathematics and social sciences	3.95					b
		Science and mathematics	4.10					c
Decreased fertility of agricultural lands and challenges in food supply	Social sciences	3.55	High	3.86	31.770	0.000	a	
	Special skills	3.56					a	
	Mathematics and social sciences	3.91					b	
	Science and mathematics	4.05					b	

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

App. Table 3. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on climate change anxiety
 Ek Tablo 3. İklim değişikliği kaygısına göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Anxiety	Statements	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups
				Mean*	Level	Mean			
Dimension	Anxiety	Feeling the effects of climate change in daily life	Social sciences	3.50	High	3.69	8.761	0.000	a
			Special skills	3.52					a
			Mathematics and social sciences	3.70					b
			Science and mathematics	3.81					b
		Viewing climate change as a global issue	Special skills	3.71	High	4.02	24.461	0.000	a
			Social sciences	3.76					a
			Mathematics and social sciences	4.05					b
			Science and mathematics	4.22	Very High	c			
		Viewing climate change as the most important issue for future generations	Special skills	3.74	High	4.03	24.172	0.000	a
			Social sciences	3.76					a
			Mathematics and social sciences	4.04					b
			Science and mathematics	4.23	Very High	c			
		Perceiving climate change as a threat to personal health and safety	Special skills	3.48	High	3.73	19.327	0.000	a
			Social sciences	3.51					a
			Mathematics and social sciences	3.76					b
			Science and mathematics	3.90					b
		Seeing climate change as a threat to the health and safety of family, friends, and close ones	Special skills	3.49	High	3.72	17.593	0.000	a
			Social sciences	3.50					a
			Mathematics and social sciences	3.73					b
			Science and mathematics	3.88					b
		Viewing climate change as a threat to the future of plants, animals, and all living organisms	Special skills	3.62	High	3.91	22.657	0.000	a
			Social sciences	3.69					a
			Mathematics and social sciences	3.93					b
			Science and mathematics	4.11					c
		Increasing mortality rates due to the effects of climate change	Special skills	3.59	High	3.81	13.813	0.000	a
			Social sciences	3.66					ab
			Mathematics and social sciences	3.79					b
			Science and mathematics	3.97					c

App. Table 3. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on climate change anxiety (continue)
 Ek Tablo 3. İklim değişikliği kaygısına göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları (devamı)

Dimension	Anxiety	Statements	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups
				Mean*	Level	Mean			
Anxiety	Rising climate-sensitive health issues (infectious diseases, UV radiation, etc.)	Special skills	3.58	High	3.82	15.908	0.000	a	
		Social sciences	3.64					a	
		Mathematics and social sciences	3.83					b	
		Science and mathematics	3.98					b	
	Increasing zoonotic diseases and pandemics due to climate change	Special skills	3.49	High	3.71	18.695	0.000	a	
		Social sciences	3.45					a	
		Mathematics and social sciences	3.68					b	
		Science and mathematics	3.88					c	
	Perceiving climate change as a threat to water security	Social sciences	3.68	High	3.91	27.453	0.000	a	
		Special skills	3.59					a	
		Mathematics and social sciences	3.91					b	
		Science and mathematics	4.13					c	
	Viewing climate change as a threat to food security	Special skills	3.61	High	3.89	21.568	0.000	a	
		Social sciences	3.72					ab	
		Mathematics and social sciences	3.87					b	
		Science and mathematics	4.08					c	
	Viewing climate change as a threat in terms of natural disasters	Special skills	3.60	High	3.67	18.481	0.000	a	
		Social sciences	3.72					a	
		Mathematics and social sciences	3.88					b	
		Science and mathematics	4.03					b	
	Viewing climate change as a threat to energy security	Special skills	3.56	High	3.83	19.930	0.000	a	
		Social sciences	3.65					a	
		Mathematics and social sciences	3.86					b	
		Science and mathematics	3.99					b	
	Perceiving climate change as a threat in terms of migration	Social sciences	3.47	High	3.79	23.065	0.000	a	
		Special skills	3.56					a	
		Mathematics and social sciences	3.82					b	
		Science and mathematics	3.97					b	
Viewing climate change as a natural process of the Earth	Special skills	3.03	Moderate	2.94	1.124	0.338	-		
	Social sciences	2.90					-		
	Mathematics and social sciences	2.91					-		
	Science and mathematics	2.90					-		

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

App. Table 4. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on climate change mitigation actions
 Ek Tablo 4. İklim değişikliğini azaltım eylemlerine göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Statements/ Sub-dimensions	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups
			Mean*	Level	Mean			
Mitigation actions	Preservation of green spaces and increased afforestation efforts	Special skills	3.74	High	4.07	36.668	0.000	a
		Social sciences	3.81					a
		Mathematics and social sciences	4.07					b
		Science and mathematics	4.30	Very High				c
	Use of alternative energy sources	Special skills	3.72	High	4.06	33.908	0.000	a
		Social sciences	3.89					b
		Mathematics and social sciences	4.06					c
		Science and mathematics	4.28	Very High				d
	Preference for low-energy-producing products	Special skills	3.75	High	3.95	18.260	0.000	a
		Social sciences	3.77					a
		Mathematics and social sciences	3.90					a
		Science and mathematics	4.12					b
	Strengthening thermal insulation	Special skills	3.66	High	3.95	28.432	0.000	a
		Social sciences	3.78					a
		Mathematics and social sciences	3.92					b
		Science and mathematics	4.14					c
	Ensuring conservation of electricity and water consumption	Special skills	3.75	High	4.06	30.569	0.000	a
		Social sciences	3.87					a
		Mathematics and social sciences	4.07					b
		Science and mathematics	4.27	Very High				c
	Reduction of household waste	Special skills	3.63	High	3.95	36.560	0.000	a
		Social sciences	3.71					a
		Mathematics and social sciences	3.95					b
		Science and mathematics	4.18					c
	Prevention of urban population growth	Special skills	3.67	High	3.94	28.754	0.000	a
		Social sciences	3.68					a
		Mathematics and social sciences	3.92					b
		Science and mathematics	4.14					c
Support for sustainable agriculture	Social sciences	3.79	High	4.03	30.890	0.000	a	
	Special skills	3.75					a	
	Mathematics and social sciences	4.01					b	
	Science and mathematics	4.24	Very High				c	

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

App. Table 5. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on behavioral intentions related to climate change

Ek Tablo 5. İklim değişikliğine yönelik davranışsal niyete göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

Dimension	Behavioral intentions	Statements	Scope field	Level of agreement			F	p	Homogeneous groups			
				Mean*	Level	Mean						
	Knowing and carrying out tasks related to climate change mitigation actions	Special skills	3.37	Moderate	3.56	16.272	0.000	a				
		Social sciences	3.40					a				
		Mathematics and social sciences	3.59	High				b				
		Science and mathematics	3.74					c				
		Contributing to climate change mitigation actions through daily behaviors	Special skills	3.29				Moderate	3.55	25.465	0.000	a
			Social sciences	3.34								b
			Mathematics and social sciences	3.55				High				c
			Science and mathematics	3.76								d
	Setting an example for the environment with behaviors related to climate change	Special skills	3.09	Moderate	3.15	0.963	0.409	-				
		Social sciences	3.07									
		Mathematics and social sciences	3.17									
		Science and mathematics	3.18									
	Feeling responsible for reducing the effects of climate change	Special skills	3.41	High	3.68	23.002	0.000	a				
		Social sciences	3.47					a				
		Mathematics and social sciences	3.72					b				
		Science and mathematics	3.85					c				
	Continuously following current information on climate change	Special skills	3.35	Moderate	3.58	20.150	0.000	a				
		Social sciences	3.34					a				
		Mathematics and social sciences	3.62	High				b				
		Science and mathematics	3.74					c				
Believing to have sufficient knowledge about climate change	Special skills	2.92	Moderate	3.07	5.333	0.000	a					
	Social sciences	2.99					a					
	Mathematics and social sciences	3.11					b					
	Science and mathematics	3.15					c					
Engaging in discussions about climate change with family, friends, close ones, and teachers	Special skills	2.80	Moderate	2.76	1.042	0.373	-					
	Social sciences	2.86										
	Mathematics and social sciences	2.76										
	Science and mathematics	2.71										
Willingness to participate in any activity and education related to climate change	Social sciences	3.02	Moderate	2.87	2.475	0.060	-					
	Special skills	2.94										
	Mathematics and social sciences	2.90										
	Science and mathematics	2.79										
Believing in being climate-friendly	Social sciences	3.28	Moderate	3.50	3.806	0.010	a					
	Special skills	3.43					ab					
	Mathematics and social sciences	3.51	High				b					
	Science and mathematics	3.58					b					

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

App. Table 6. Results of the analysis of variance and Duncan's test based on sources of information access related to climate change

Ek Tablo 6. İklim değişikliği bilgisine erişimin kaynağına göre varyans analizinin ve Duncan testinin sonuçları

	Statements	Scope field	Level of agreement		F	p	Homogeneous groups	
			Mean*	Level				Mean
Dimension Sources of information access	Learning about climate change through teachers and school courses	Science and mathematics	2.77	Moderate	2.81	1.412	0.237	-
		Mathematics and social sciences	2.90					
		Special skills	2.88					
		Social sciences	2.75					
	Learning about climate change through family, friends, and close ones	Special skills	2.78	Moderate	2.76	1.034	0.377	-
		Social sciences	2.88					
		Mathematics and social sciences	2.78					
		Science and mathematics	2.72					
	Learning about climate change through environmental organizations/associations	Science and mathematics	2.11	Low	2.22	4.301	0.005	a
		Mathematics and social sciences	2.22					ab
		Special skills	2.33					b
		Social sciences	2.40					b
	Learning about climate change through visual and written media, documentaries, science fiction films, and scientific publications	Special skills	3.26	Moderate	3.41	3.273	0.020	a
		Science and mathematics	3.44	High				ab
		Mathematics and social sciences	3.45					ab
		Social sciences	3.55					b
Learning about climate change through educational/awareness activities by public institutions	Science and mathematics	2.21	Low		2.31	5.957	0.000	a
	Mathematics and social sciences	2.50		ab				
	Special skills	2.46		bc				
	Social sciences	2.29		c				

1: Strongly disagree (1.00-1.80); 2: Disagree (1.81-2.60); 3: Neutral (2.61-3.40); 4: Agree (3.41-4.20); 5: Strongly agree (4.21-5.00)

Ağaç malzemeli camilerin irdelenmesi ve korunabilirliği: Artvin örneği

Examination and conservation of wooden mosques: The case of Artvin

Birgül Çakıroğlu¹

Reyhan Akat²

Evren Osman Çakıroğlu¹

Taner Taşdemir¹

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Reyhan Akat

reyhan.akat@yobu.edu.tr

Geliş tarihi (Received)

28.09.2024

Kabul Tarihi (Accepted)

14.10.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Ömer Lütfü Çorbacı

omerlutfu.corbaci@erdogan.edu.tr

Atıf (To cite this article): Çakıroğlu, B., Akat, R., Çakıroğlu, E. O., Taşdemir, T. (2024). Ağaç malzemeli camilerin irdelenmesi ve korunabilirliği: Artvin örneği. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 190-205. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1557437>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu çalışmada, zengin ormana sahip bölgelerin dini mimarisinde yapı malzemesi olarak ağacın şekillendirdiği kırsal ahşap cami mimarisi ve süslemelerin özgün özelliklerinin tespit edilmesi ve korunabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca, geleneksel kırsal camilerin restorasyonu yapılırken bazı yanlış kararlar ile hatalı uygulamalar sebebiyle mimari ve süslemelerin zarar görmesine ve aslına uygun olmayan olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına vurgu yapılmıştır. Çalışma kapsamında Artvin ilinin Borçka ilçesi incelenmiştir. Seçilen ahşap cami yapılarının mimari çizimleri, iç ve dış mekân görselleri üzerinden analizleri belirlenmiş, yorumlanarak irdelenmiştir. Kırsal camilerin koruma kriterlerine uygun restorasyon projeleriyle korunması gerektiğine, geçmişten gelen değerlerin doğru tespit edilip sürdürülebilirliği bağlamında bu çalışma Merkez camide yapılan olumsuz restorasyon çalışmasına dikkat çekmektedir. Bu camideki özgün mimari ve süsleme değerlerinin yok edilmesi örneği, diğer camilerde de aynı akıbetin olmaması için önemlidir. Özenli ahşap işçiliğiyle kalem işi bezemeleri, bu tarihi kırsal camilerin olağanüstü marangozluk becerisi ve estetik anlayış sergilediğini ortaya koymaktadır. Örnek ahşap camilerin korunmasındaki eksiklik ve yanlışlıklara dikkat çekilmiş, koruma kriterlerine uygun restorasyonlarının yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel ahşap cami, ahşap malzemesi, yapım tekniği, süsleme, restorasyon

Abstract

In this study, it was investigated to determine the original features of rural wooden mosque architecture and ornaments shaped by the tree as a building material in the religious architecture of the regions with rich forests and to investigate their preservation. In addition, while restoring traditional rural mosques, it was emphasised that some wrong decisions and incorrect applications caused damage to the architecture and ornaments and the emergence of negative results that are not in accordance with the original. Within the scope of the study, Borçka district of Artvin province was examined. The architectural drawings, interior and exterior visuals of the selected wooden mosque structures were analysed, interpreted and examined. This study draws attention to the negative restoration work carried out in the Central mosque in the context of the need to protect rural mosques with restoration projects in accordance with the conservation criteria, the correct identification and sustainability of the values from the past. The example of the destruction of the original architectural and ornamental values in this mosque is important to prevent the same fate in other mosques. The elaborate woodwork and pencil decorations reveal that these historical rural mosques exhibit extraordinary carpentry skills and aesthetic understanding. Attention was drawn to the deficiencies and mistakes in the conservation of the exemplary wooden mosques, and it was emphasised that they should be restored in accordance with the conservation criteria.

Keywords: Traditional wooden mosque, wood material, construction technique, ornamentation, restoration

1. Giriş

Kırsal mimari, doğal çevreyle bütünleşen, yerel toplulukların kültürel ve işlevsel ihtiyaçlarını dikkate alan bina ve yapı tasarımını ifade eder. Bu bağlamda, kırsal camiler, mimaride simgesel değeri, belirleyici, birleştirici ve bütünleştirici rolü ile kırsal mimarinin önemli unsurlarından biridir. Aynı zamanda, bu yapılar buldukları alana ve çevresine rekreasyonel olanaklar da sunmaktadır (Çorbacı ve ark., 2022a). Ancak bir zamanlar bulunduğu yerin ihtiyaçlarına cevap veren bu yöresel kırsal camiler günümüzde giderek azalmaktadır. Benzer şekilde, kırsal yerleşmelerde çevresi ile bağını kuramayan niteliksiz cami yapıları yaygınlaşmaktadır. Geçmişten günümüze gelen bu mimari mirasların tespit edilmesi, korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması ve yapılacak tasarımlara referans olması açısından önem arz etmektedir.

Kuban (2019), herhangi bir yapıya sahip bir eşyanın niteliklerini belli sınır, ilişki ve tanımlar çevresinde ele almak gerektiğini ve bu ilişkileri de amaç ve kapsam, amaç ve malzeme, yapım, strüktür ve teknik olarak beş grupta toplamaktadır. Mimarlık ürünlerinin her türlüşününün yapı ve formunu belirleyen faktörleri Sümerkan (1990) şöyle sıralamıştır:

- Yaşanılan sosyo-kültürel çevre ve gelir düzeyi,
- Geleneksel mimari yapım tekniği ve kullanılan yerel malzemeler,
- Çevresel yapı malzemesine bağlı olarak biçimlenen ve gelişen geleneksel yapı, eleman ve strüktürel malzeme,
- Yerel arazinin biçimlenişi ve eğitim durumunu da kapsayan fiziksel özellikler,
- İklimsel faktörler ve bitki örtüsünden oluşan yeşil doku,
- Eğitime bağlı olarak arazinin yönleneşmesi.

Tarih boyunca, Doğu Karadeniz Bölümü gerek coğrafi konumu gerekse doğasının verimli olması açısından çeşitli etnik grupların yerleştiği bir cazibe merkezi olmuş ve yöresel geleneksel konutlarına benzeyen ahşap cami mimarisi de ortaya çıkmıştır. Cami yapıları, büyük çoğunlukla ahşap malzemedен inşa edilmiştir. Genellikle ceviz ağacından yapılmış ahşap malzeme, camilerin taşıyıcı sisteminde, duvar örgüsünde ve iç mekânlarda kullanılmıştır. Camilerin aydınlatılmasında, doğal aydınlatmaya önem verilmiş ve arazideki konumlanmasına bağlı olarak doğal aydınlatmadan yararlanılmıştır. Caminin her katına pencereler cephelede doğal ışığı alacak biçimde ölçüsü ve sa-

yısı ayarlanmıştır. Buradaki ahşap camilerin en belirgin özellikleri arasında ahşap süsleme ve renkli boyama özellikleridir. Kırsal camiler genellikle mahfil, minber, mihrap ve kürsü gibi mekânsal kurguların haricinde, diğer mekânsal biçimlenişleri yöresel geleneksel konut biçimlenişini göstermektedirler (Karpuz, 1989).

İmar işlerinin yoğunluk kazandığı Osmanlı başkentleri ve sancakları dışında kalan bölgelerdeki dini yapılar; bilindik dört, altı ya da sekiz ayaklı merkezi kubbeli baldakenden farklı olarak, yöresel ihtiyaçlara cevap veren daha mütevazı ölçeklerdeki yapılardır. Osmanlı dini mimarisine çok yönlü bakarak sağlıklı bir değerlendirme yapmak için merkezlerde yapılan anıtsal bilindik şemanın dışındaki yerel ve farklı uygulamaları da bilmek ve bunları değerlendirme çerçevesinde doğru yere oturtmak gerekir (Kazaz, 2016).

1.1. Ağaç malzeme

Tabiatla yenilenebilen, biçimlenmesi, kullanımı kolay doğal malzeme olması nedeniyle taş malzemedен sonra doğal olarak en fazla ağaç kullanılmıştır. Fakat, istenmeyen dış olumsuz etkilere fazla maruz kaldığında çok uzun ömürlü olamamaktadır. Tarihi süreçte, ilk saçak malzemesi, ilk örtü ve ilk direk inşasında kullanılan malzeme ağaçtan yapılmıştır. Benzer şekilde, tavan ve döşeme malzemesi olarak da yine tarihi mimarlığın en yaygın malzemesi ağaçtır. Ağacın taşa göre kısa ömürlü bir yapı malzemesi olması, onun ancak ormanı bol olan bölgelerde konut malzemesi olarak kullanılmasına neden olmuştur (Kuban, 2019). Ayrıca, kullanıldıkça eskimesinden oluşan doğal bir güzelliğe sahiptir. Ahşabın güzelliğini artıran yapının çeşitli bitim teknikleri de mimari tasarım ve uygulamalara farklı üstün özellikler kazandırır. Örneğin kumlanabilir, perdahlanabilir, cilalanabilir, verniklenebilir, renklendirilebilir ya da boyanabilir. Ahşap bitimi sonuna kadar esnektir ve çeşitli olanaklara, zevklere ve uygulamalara uyacak şekilde uygulanabilir (Farrelly, 2017).

Ahşabın doğada kendiliğinden yetişmesi veya yetiştirilebilirliği, kullanılacak amaca göre kolay hazırlanması ve biçimlenmesi, basınca, çekmeye ve eğilmeye gösterdiği çok yönlü direnç, esnekliği, kendi arasında başka bir malzemeye gerek kalmadan birleşebilmesi, (geçmeler, kavelalar) yapıstırıcılarla bütünleşmesi, buhar altında istenilen biçimi alması, ısı ve ses yalıtıcılığı, hafif oluşu, el işçiliğine ağır bastığı bir üretiminin varlığı, endüstri düzeninde fabrika üretimine uyum sağlaması ve teknolojik gelişme ile üstün düzeyde nitelikler kazanabilmesi (yoğunlaşma, kurutma, yangına, rutubete karşı dirençlendirme, yapay ahşap) başlıca

avantajlarıdır. Canlı ve doğal niteliğine bağlı olarak hareket etmesi, liflerinin yönü ile ilişkili olarak kısıp uzaması, uzun ömürlü olmaması, suya karşı doğal koşullarda geçirgenliği, kuruma-ıslanma sürekliliği içinde şişmesi, çekmesi, çürümesi, yangında yok olması ve zararlılara doğal olarak direnememesi sakıncalı yönleridir (İzgi, 1999).

1.2. Literatür

Artvin ve yakın illerde kırsal cami mimarisi ile ilgili çalışmalar bu araştırmaya yol göstermiştir.

Demir (2004), Trabzon ve çevresindeki bölgesel ahşap camileri yapı biçimi, konumları, mekânsal özellikleri ve süslemeleri açısından incelemiştir. Çalık ve Konak (2021), Doğu Karadeniz Bölümündeki kırsal camileri ele alarak, restorasyonları hakkında bilgiler sunmuş ve geleceğe taşımakta gerekli belgeleri kayıt altına almıştır. Çakır (2000) tarafından, geçmişin ışığında günümüz şartlarını da yerine getiren yapılardaki gelişmenin ve değişikliğin ne şekilde olabileceği araştırılmıştır.

Yıldız (2021), çalışmasında Şavşat ilçesinde ahşap süslemelere sahip birçok camiyi tespit etmiş ve eserlerin sahip olduğu özellikleri açıklayarak değerlerini gün yüzüne çıkarmayı amaçlamıştır. Aytekin (2022) ise Doğu Karadeniz Bölümündeki geleneksel ahşap camilerin mimari özelliklerini ve

koruma sorunlarını belgelemiştir. Karahan (2020) tarafından Artvin'in Camili Havzasındaki geleneksel mimarilerin ahşap yığma yapım sistemiyle inşa edilmiş olmalarından dolayı ahşap malzeme, ahşap yapım sistemi ve ahşap yığma mimarisi açıklanmıştır. Kazaz ve Tuluk (2021) tarafından kırsal camilerin renk, doku, biçim, şekil, konum ve yerleşiminin ilişkisi irdelenmiştir. Aydın ve ark. (2024) ise camilerin harim kapılarının bezeme anlayışını irdemiş, kullanılan süslemenin biçim, renk ve doku seçimlerinin zaman ve kültür açısından gösterdiği değişiklikleri belirlemiştir.

Coşkun (2021), Artvin ili Borçka ilçesindeki yığma ahşap camilerin mimari özelliklerini incelemiş, İrem Camisini analitik röleve çizimleri ve analizleri ile belgelemiş, restitüsyon projesini hazırlamış ve koruma sorunlarını inceleyerek restorasyon önerileri sunmuştur. Çakıroğlu ve ark. (2023) tarafından ise Artvin'deki bazı tarihi camiler süsleme programı açısından incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Türkiye'de kırsal ahşap cami yapıları geleneğinin yoğun olarak görüldüğü Artvin ilinin Borçka ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (sol: URL- 1; sağ: URL-2)
Figure 1. Study area (left: URL-1; right: URL-2)

Borçka ilçesinin tarihi; M.Ö 2000 yılından başlayarak Hurriler, sonra Urartular, M.Ö 720-714 yılları arasında Kimmerler, M.Ö 655'te Sakalar, sonra Arsaklılar, M.S 576 yılından itibaren Bizanslılar, 645 yılında ve Halife Osman döneminde İslam Ordusu, sonra Emeviler, Hazar Türkleri ve Bagratlılar, Büyük Selçuklu Devletinin kurulmasından sonra ise Selçuklu (1063), sonra Moğollar, Yavuz Sultan Selim'in Trabzon Valiliği döneminde Osmanlı, 1877-78 Osmanlı-Rus Harbinden sonra ise Rusya yönetiminde kalmış, bu tarihten sonra Borçka ve çevresi sık sık savaşlara sahne olmuştur. 30 Ekim 1918 tarihinde imzalanan Mondros Antlaşması ile İngilizler, sonra 9 Şubat 1921 tarihine

kadar Gürcüler yönetmiş, T.B.M.M. ultimatomu ile Gürcüler bölgeyi terk etmiş, 7 Mart 1921 yılında Borçka ilçesi, Artvin ili ve çevresi kesin olarak Anayurda kavuşmuştur (URL-3).

2.2. Metot

Verilerin elde edilmesinde, yerinde gözlem –inceleme tekniği, fotoğraflama tekniği, mülakat tekniği ve literatür çalışması kullanılmıştır.

2.3. Örneklem

Örneklerin seçiminde; dış gözlem tekniği, mülakat tekniği ve yerinde inceleme tekniği kullanılmıştır.

Artvin iline ait yığma ahşap sistemle 19. yüzyıla tarihlenen şu 4 cami incelenmiştir: İremit Camii, Muratlı Camii, Düzköy Camii ve Merkez Camii.

3. Bulgular

Çalışmada; Osmanlı Dönemi'ne ait İremit Camisi, Merkez Camisi, Muratlı Köyü Camisi ve Düzköy Camisi plan, yapım malzemesi, tekniği ve süsleme açısından incelenmiştir.

3.1. Maralköy İremit Camii (1851)

İremit Camii (1851), tarihi-kültürel değeri olan Maçaheli bölgesinde, günümüzde Artvin ilinde Maralköy'ün İremit mahallesinde inşa edilmiş önemli sekiz ahşap camiden biridir (Karahana, 2020). Artvin ili yöresindeki diğer kırsal camilerle ve Gürcistan'ın Acara yöresindeki camilerle yakın benzerlikler gösterir (Fidan, 2017). Cami, 1851 yılında inşa edilmiştir. Harim ölçüleri 772 x 713 cm, yüksekliği ise 406 cm'dir. Camii'nin dış duvarlarında kestane ağacı kullanılmıştır (Coşkun, 2021; Çakıroğlu ve ark., 2023).

İremit Cami zemin katta harim katı ve 1. katta mahfil katı olmak üzere iki katlıdır. Ahşap direkler üzerine oturan camiye sonradan bodrum katı ilave edilmiştir. Kare planlı ahşap camiye son cemaat yerinden girilir. Çift kanatlı ahşap ana giriş kapısıyla harime giriş, son cemaat kısmından sağlanır. Son cemaat kısmında üst kat balkona çıkış için ahşap bir merdiven vardır. Balkondan mahfil kata giriş sağlanır. Balkon ahşap dikmelerle desteklenmiştir. Harim katta girişin sağ kısmında mahfil kata çıkmak için bir merdiven bulunmaktadır. Bodrum kata giriş ise yan cepheden sağlanmaktadır. Bodrum katta depo ve oda yer almaktadır. Harim katı ve mahfil katı ahşap yığma sistemle, bodrum kat ise ahşap yığma ve kagir yığma sistemle yapılmıştır. Harim katta girişin karşısında ahşap mihrap ve minber yer alır. Mahfil katı U şeklindedir. Çatısı, kırma çatıyla örtülü olup iç mekânda tavan ahşap kaplamalıdır ve harim merkezinde çatıdan algılanmayan bir kubbesi vardır (Tablo 1).

3.2. Muratlı Köyü Camii (1846)

Muratlı Cami (1846); Borçka ilçesinin, Muratlı Köyü'ndedir, Çoruh Nehri kıyısına yakın ve Gürcistan sınırında inşa edilmiş kırsal ahşap camidir. Cami, muhtemelen Hicri 1262 (M. 1846) yılında inşa edilerek ibadete açılmıştır (URL- 4). Yörenin en büyük camisi unvanına sahiptir. Zemin katta harim, 1. katta mahfil ahşap yığma sistem, bodrum kat ise kagir yığma sistem olarak yapılmıştır. Kareye yakın dikdörtgen planlıdır. Camiye giriş son cemaat yerinden olmakta ve basamakla son cemaat

yerine çıkılmaktadır. İki adet ahşap kapıyla son cemaat yerinden harime giriş sağlanmaktadır.

Caminin merkezinde Artvin ilindeki camilerde en büyük açıklıklardan birine sahip bağdadi kubbe yer almaktadır. Tavan kenarları, minber, vb. iç mekanlarında mükemmel ahşap işçiliği, oymacılık ve süslemeler kullanılmış, düz ahşaptan döşemeler ve tavan yapılmıştır. Harim katta girişin karşısında ahşap malzemeden mihrap, minber ve vaaz kürsüsü yer almaktadır. Caminin çatısı iki tarafa kırma şeklinde olup geniş saçaklara sahiptir. Kare bir kaide üzerinde yer alan minare silindirik gövdeli taş malzemeden yapılmıştır. İki kapıyı çevreleyen çerçeve sayesinde bütünlük oluşturan kapıların üzerinde oyma tekniği ile oluşturulmuş hayat ağacı, lale ve papatya gibi bezemeler yer almaktadır (Tablo 2).

3.3. Düzköy Camii (1850)


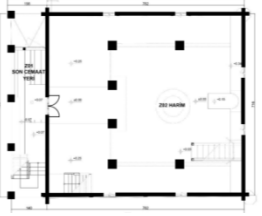





Cami cephesindeki levhada H. 1266 (M. 1850) tarihi bulunmakta olup Borçka ilçesi Düzköy'de inşa edilmiş ahşap camidir. Zemin katta harim, 1. katta da mahfil vardır. Yapı, arazideki kot farkından dolayı bodrum kata sahiptir. Harim ve mahfil katlar yığma ahşap sistem, bodrum kat ise kagir yığma sistem olarak yapılmıştır. Zemin kata giriş birkaç basamaklı taş merdivenle sağlanmaktadır. Girişte L şeklinde plana sahip bir son cemaat yeri yer almaktadır. Harim katı kare planlı olup yaklaşık 11,40x11,0 m ölçülerindedir.

Çift kanatlı ahşap bir kapıdan harime girilmektedir. Giriş kapısı karşısında ahşap malzemeden yapılmış mihrap ve minber yer alır. Mahfil kat U şeklinde plana sahiptir. Tavan ahşap malzemeden olup merkezde kare planlı bir göbek mevcuttur. Caminin çatısı kırma çatı formu olup örtü malzemesi olarak kiremit kullanılmıştır. Ahşap süslemelerde ise kabartma, oyma ve kafes oyma tekniği yaygın olarak yer almaktadır (Tablo 3).

3.4. Camili Köyü Merkez Camii (1855)

Bazı kısımları aslına uygun restore edilmemiş cami örneğidir, Gürcistan sınırındaki Artvin ili Borçka ilçesinin Camili köyünde inşa edilmiştir. Giriş kısmında bulunan tabelada 1855 tarihinde yapıldığı yazmaktadır. Karahana (2020)'a göre cami 1855 yılında çığ felaketi sırasında yıkılmış, ardından günümüzdeki bu yeni cami inşa edilmiştir. Cami hem yapısal ve mekânsal özellikleri ve süslemeleriyle Artvin ilinin yöresel özelliklerini taşımaktadır hem de Gürcistan'ın Acara yöresindeki camilerin genel özelliklerini yansıtmaktadır.

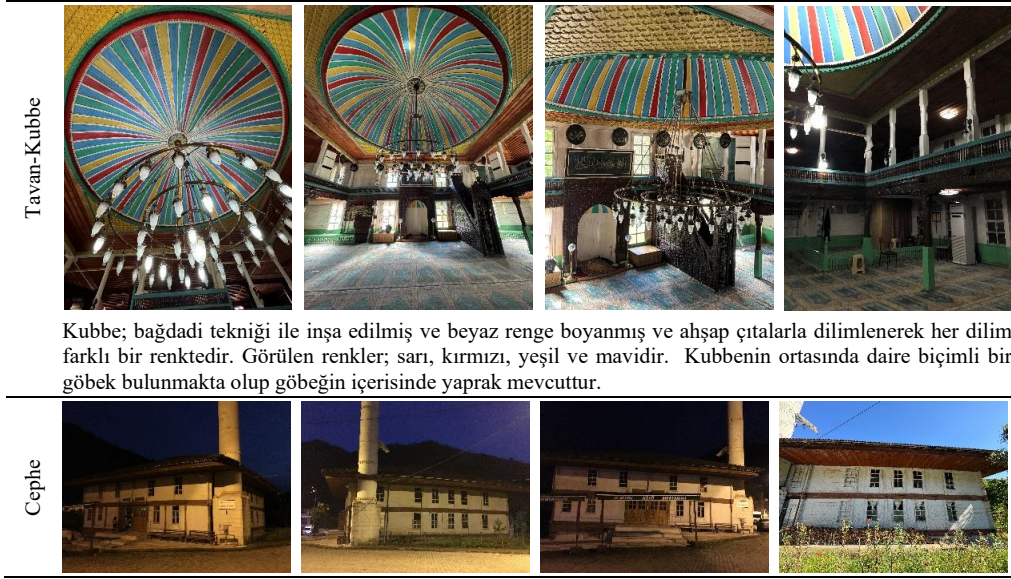
Tablo 1. İremit Cami'nin konum, plan ve mimari elemanları
Table 1. Location, plan and architectural elements of İremit Mosque

İremit Cami	
Konum/Plan	   <p>Google earth zemin kat plan krokisi ve iç mekanları (Coşkun, 2021)</p>
İç mekan	 <p>Harim katı ve Mahfil katı</p>
Mimari elemanlar	
Mihrap	 <p>Güney cephesinde ahşap boyalıdır. İç yüzeyinde ince uzun dikdörtgen parçalar, üst kısımda ise çıtalarla oluşturulmuş üçgen biçimler ve kullanılan boyama mihrapta etkili olur.</p>
Minber	 <p>Ahşap, çakma tekniğinde ve farklı renklerle boyalıdır. Minber dikdörtgen, üçgen ve dairesel; S, C formunda motifler; yaprak, salkım ve papatya desenleri; örgü şeklinde bordürler, gemi ve kılıç desenleri ile bezenmiştir. Minber kapısı yoktur, girişte ise kemer vardır.</p>
Tavan-Kubbe	 <p>Caminin merkezinde kesik koni şeklinde tasarlanmış ve yeşil renge boyanmıştır.</p>
Cephe	

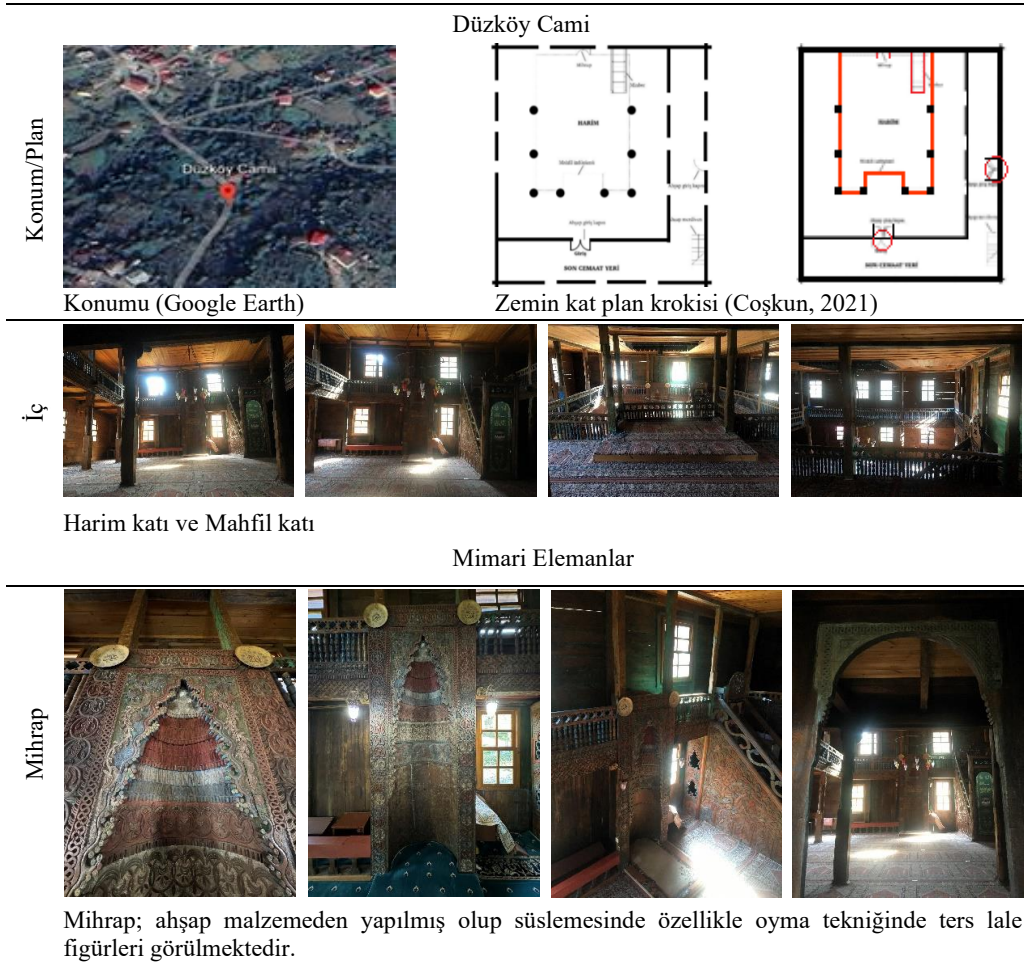
Tablo 2. Muratlı Köyü Cami'nin konum, plan ve mimari elemanları
Table 2. Location, plan and architectural elements of the Muratlı Village Mosque

Muratlı Köyü Cami	
Konum/Plan	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p style="text-align: center;">Konumu (Google Earth) Zemin kat plan krokisi (Coşkun, 2021)</p>
İç Mekan	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p style="text-align: center;">Harim katı ve Mahfil katı</p>
Elemanlar	
Mihrap	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p style="text-align: center;">Mihrap; ahşap malzemedendir ve oyma tekniği ile bezenmiştir. Bulunduğu cephede dışarıya çıkma yapılmış olup üzerinde çiçek, madalyon, yaprak ve yay gibi motifler yer almaktadır.</p>
Minber	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p style="text-align: center;">Minber; ahşap olup oyma tekniği ile yapılmış ve iki cephesi de farklı bezemelerle işlenmiştir. Üzerinde gemi, ay yıldız, kılıç, bıçak, şamdan, terazi, zeytin dalı, anahtar ve madalyon gibi motifler bulunmaktadır.</p>
Vaaz Kürsüsü	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p style="text-align: center;">Vaaz kürsüsü; güney cephesi üzerinde yer almaktadır. Kare kaide üzerinde olup yukarı doğru genişleyen bir forma sahiptir ve oyma tekniği ile bezelidir.</p>

Tablo 2. Muratlı Köyü Cami'nin konum, plan ve mimari elemanları (devamı)
Table 2. Location, plan and architectural elements of the Muratlı Village Mosque (continue)



Tablo 3. Düzköy Cami'nin konum, plan ve mimari elemanları
Table 3. Location, plan and architectural elements of Düzköy Mosque



Tablo 3. Düzköy Cami'nin konum, plan ve mimari elemanları (devam)
Table 3. Location, plan and architectural elements of Düzköy Mosque (continue)



Minber; ahşap malzemeden yapılmıştır. Süslemesinde oyma tekniğinde işlenmiş kanca, dalga papatya, vs. desenler mevcuttur.

Yaklaşık olarak kare bir plana sahiptir. Cami, zemin katta harim ve 1. katta mahfil olmak üzere iki katlıdır. Kot farkından dolayı cami harim katına giriş cephesinden iki katlı, mihrabın olduğu cepheden ise üç katlı görülür. Cami kagir yığma sistem ve ahşap yığma sistem olarak inşa edilmiştir. Harim ve mahfil katta ahşap yığma sistem görülmüştür. Caminin çatısı dört yana eğimli çatı ile, giriş cephesinde yer alan son cemaat üzeri ise tek yöne eğimli çatı ile örtülüdür. Yan cephesinde silindirik gövdeli ahşap minareler yer almaktadır. Katlarda kemerli giyotin pencereler yer almaktadır. Harim katının giriş kapısı karşısında ahşap malzemeden yapılmış mihrap ve minber bulunmaktadır. Mahfil kat eğrisel formda tasarlanmıştır. Yapıda ahşap sütunlar bulunmaktadır. Caminin içinde yer alan mihrap, minber, vaiz kürsüsü, mahfil ve kapılar ahşap motiflerle süslenmiştir. Geçmiş dönemde ustalar tarafından cami içinde rengarenk boyalar kullanılarak mimari elemanlar ve motifler belirginleştirilmeye çalışılmıştır. Bu tür ahşapı renkli boyama ifadeleri yörede birçok camide görülmektedir. Günümüzde yapılan restorasyon çalışması ile Camili Merkez Camideki renkli ahşap boyamalar

silinmiştir (Tablo 4).


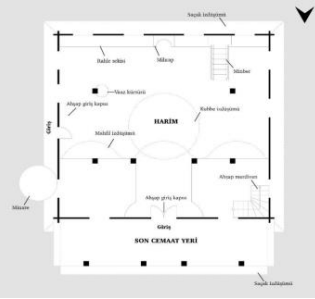
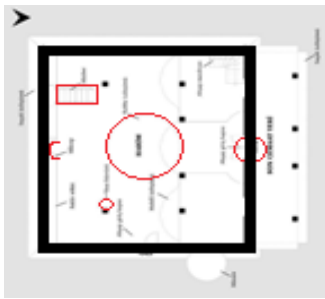




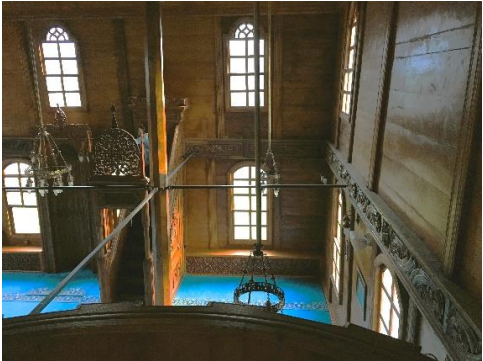

Cepheler de silmelerle hareketlendirilmiş, iç mekan büyük pencerelerle aydınlatılmış ve doğal ışık sağlanmıştır. Camide geometrik, nesnel ve bitkisel tasarımlar ile kitabeler yer almaktadır (Taşkan, 2011).

Dışarıda yeşil görmeye alışmış gözler ahşap giriş kapısından harime girince ferah mı ferah bambaşka bir dünyaya açılmakta; emsallerinin hiçbirinde olmayan bir aydınlık ve ahşap sanatının etkisi hayranlığı aşip hayrete dönüşmektedir. Geneli sade olan mihraba tezat, ince işçilikli minber yer alıyor. Mahfil katı daha önce U şeklinde iken restorasyonla yıllar öncesi haline dönüşmüştür ve, sanki bütün tabiat kubbe içerisinde; ağaç ve bitki süslemeli kalem işi bulunmaktadır (Tablo 4).

4. Tartışma ve Sonuç

Kırsal dini mimari çalışmalarıyla ilgili olarak Şahin Çelik ve Dişli (2017) tarafından Eskişehir, Günyüzü, Kuzören Köyü Camii yöresel malzeme, yapım tekniği ve özgün mimari açısından ince-

Tablo 4. Merkez Camii'nin 2006 yılındaki durumu ile günümüzdeki (2024 yılı) durumunun konum, plan, mimari ve süslemesi açısından karşılaştırılması
 Table 4. Comparison of the condition of the Merkez Mosque in 2006 and today (2024) in terms of location, plan, architecture and ornamentation

		Camili Köyü Merkez Cami		
Konum/Plan				
		Konumu (Google Earth)	Zemin kat	Plan krokisi (Coşkun, 2021)
		Günümüz	2006 yılı	
Harim Katı - İç Mekan				
				
		Günümüzde (2024)	2006 yılında	
Mahfil Katı - İç Mekan				

Tablo 4. Merkez Camii'nin 2006 yılındaki durumu ile günümüzdeki (2024 yılı) durumunun konum, plan, mimari ve süslemesi açısından karşılaştırılması (devamı)
Table 4. Comparison of the condition of the Merkez Mosque in 2006 and today (2024) in terms of location, plan, architecture and ornamentation (continue)

Mahfil Kat - İç Mekan		
	Günümüz	2006 yılı
Mihrap		
	Günümüzde (2024)	2006 yılında
Minber		

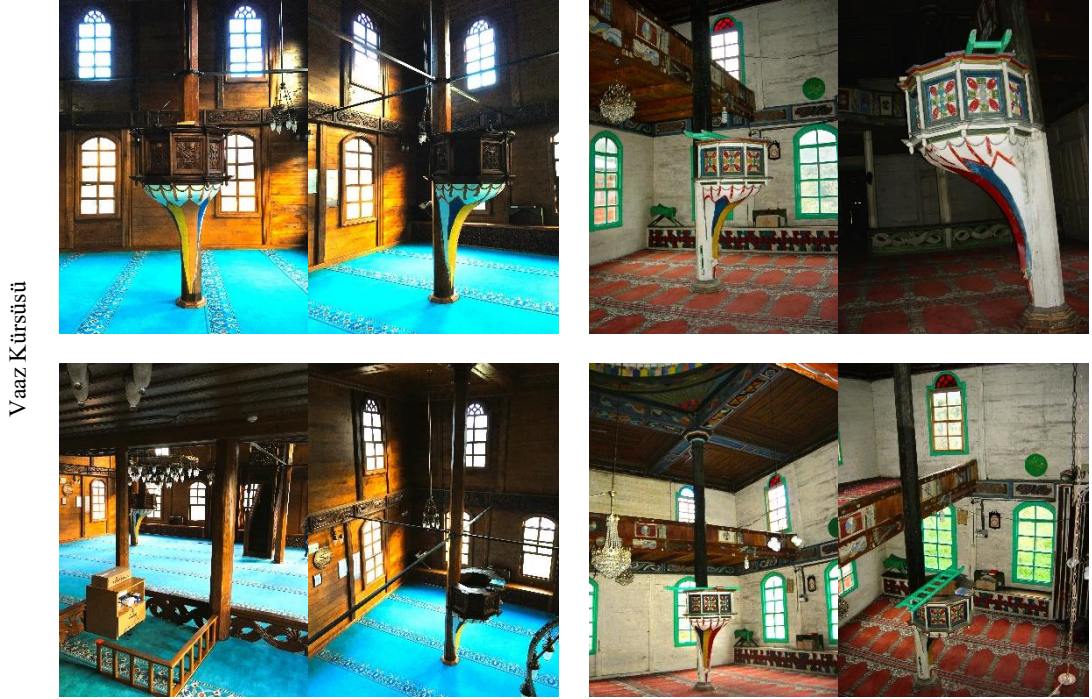
Cami'nin mihrabı 2006 yılındaki mekânsal işlevinde minbere göre oldukça sade bir tasarıma sahiptir. Ahşap malzemeden yapılmış olup taç kısmına eklenen bezeme ile vurgulanmıştır.

Tablo 4. Merkez Camii'nin 2006 yılındaki durumu ile günümüzdeki (2024 yılı) durumunun konum, plan, mimari ve süslemesi açısından karşılaştırılması (devamı)
Table 4. Comparison of the condition of the Merkez Mosque in 2006 and today (2024) in terms of location, plan, architecture and ornamentation (continue)




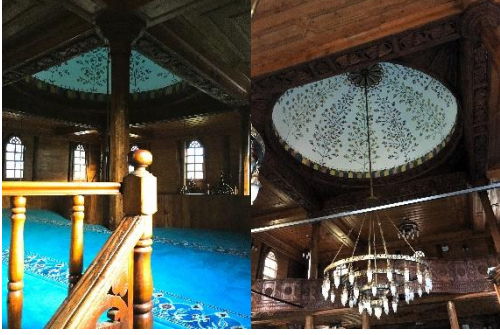










Günümüzde (2024)

2006 yılında

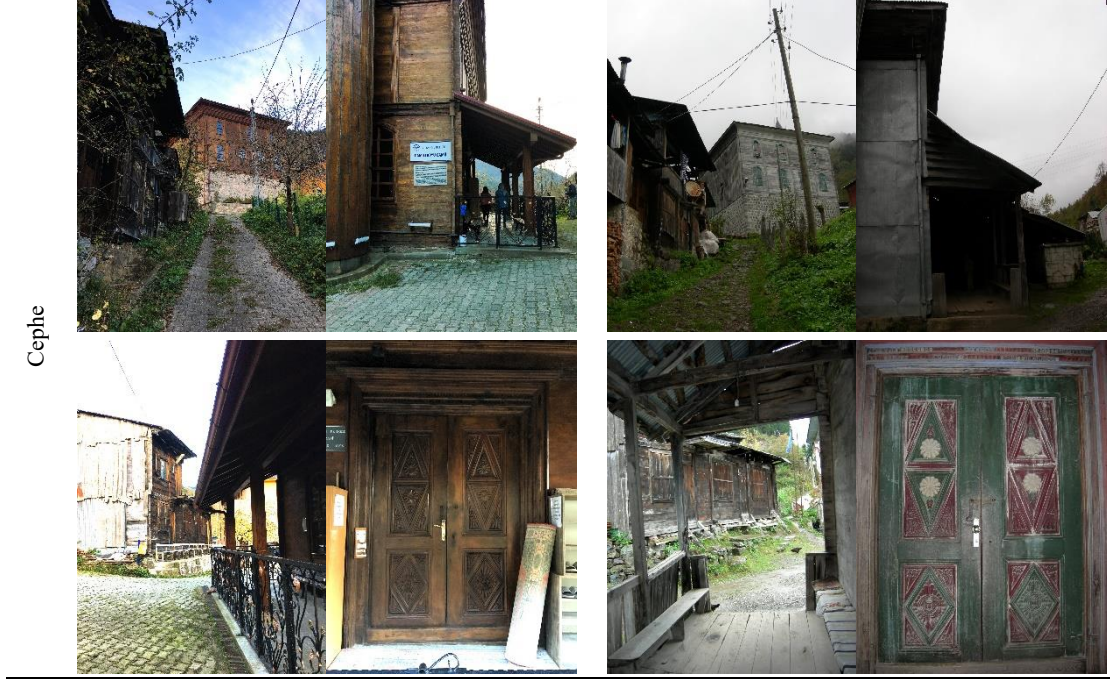


Vaaz kürsüsü 2006 yılında ahşap malzemeden yapılmıştır, sekizgen formudur ve ahşap sütunlardan birine yaslanmıştır. Sekizgen formulu aşağıya doğru incelerek sütunla birleşmektedir. Sekizgen formunun her kenarında motifler mevcuttur. Ayak kısmı ise farklı renklerle boyanarak süslenmiştir.

Tablo 4. Merkez Camii'nin 2006 yılındaki durumu ile günümüzdeki (2024 yılı) durumunun konum, plan, mimari ve süslemesi açısından karşılaştırılması (devamı)
 Table 4. Comparison of the condition of the Merkez Mosque in 2006 and today (2024) in terms of location, plan, architecture and ornamentation (contiued)

	Günümüzde (2024)	2006 yılında
Tavan-Kubbe	 	   
	<p>2006 yılındaki kubbe; düz ahşap tavandadır ve caminin merkezinde yer alan bağdadi kubbe ahşap sütunlarla taşınmaktadır. Kubbenin beyaza boyanan zemini üzerinde kalem işi tekniği ile çiçek ve yaprak motifleri vardır. Çevresindeki ahşap çerçeve de motiflerle süslenmiştir. Maalesef restorasyon çalışmasıyla geleneksel renkli süslemeler yok edilmiştir.</p>	
	Günümüzde (2024)	2006 yılında
Cephe	   	   

Tablo 4. Merkez Camii'nin 2006 yılındaki durumu ile günümüzdeki (2024 yılı) durumunun konum, plan, mimari ve süslemesi açısından karşılaştırılması (devamı)
Table 4. Comparison of the condition of the Merkez Mosque in 2006 and today (2024) in terms of location, plan, architecture and ornamentation (contiued)



lemiştir, restorasyon uygulaması sırasında ulaşılan yeni bulgular-özgün kot, sıva altından çıkan özgün duvar örgüsü, beton döşeme altından çıkan özgün taş ayaklar, toprak dam ve benzeri veriler ile daha önce yapılan yanlış müdahalelerle kaybolan mimari ve süslemeleri saptanmıştır. Bu çalışma yöredeki benzer camilerin projelendirilmesi ve onarımlarına örnek teşkil etmektedir. Yelkin (2023) tarafından vernaküler mimari mirasın sürdürülebilirliği bağlamında Samsun ili, Asarcık ilçesi ahşap camiler incelenmiş ve Yayla Köyü Camii restorasyon önerisi geliştirilmiştir. Çalık ve Konak (2021) tarafından Doğu Karadeniz kırsal cami mimarisine ilgili olarak Dernekpazarı Kondu Güney Mahallesi Camii'nin ayrıntılı incelemesi ve restorasyon uygulamaları yapılmış ve bu önemli caminin kayıt altına alınması sağlanmıştır. Bu örnek çalışmayla diğer camilerin belgelenmesi ve kayıt altına alınıp arşivlenmesi, gelecek değerlendirme ve müdahalelere ışık tutulmuştur. Kazaz (2016) tarafından Trabzon kırsal camiler yöresel mimarisi, coğrafik konum, sosyal, kültürel ve etnik yapı açısından incelenmiş, görsel tablolar halinde gruplandırılan camiler hakkında bilgi verilmiştir. Küçük (2017) tarafından Trabzon Çaykara, Dernekpazarı, Hayrat ve Of ilçelerindeki Osmanlı dönemine ait bazı ahşap camiler (18-19.yüzyıl) mimari ve süslemeleri ahşap işçiliğine bağlı olarak incelenmiş olup bölgesel tarzdaki özellikleri belirlenmiştir. Özkurk

(2020) tarafından Rize ili ahşap camilerindeki yöresel süslemelerde kullanılan teknik ve motifler incelenmiştir.

Bu çalışmada; Artvin ilinin Borçka ilçesinde 19. yüzyıla tarihlenen ve geleneksel yığma ahşap sistemde inşa edilmiş olan İrem Cami, Muratlı Cami, Düzköy Cami ve Merkez Cami incelenmiştir. Bu dört kırsal ahşap caminin mimari analizleri sonucunda;

- Bu kırsal camilerin biçimlenmesinde coğrafyanın, yörenin sosyal yapısının, ekonomik durumunun, ikliminin ve yörede bulunan malzeme ve yapı sistemlerinin etkili olduğu söylenebilir.

-Kırsal ahşap camilerin Osmanlı Dönemi klasik cami mimarisinden farklı malzeme, boyut, oran, iç mekân ve dış cephe olarak kendine özgü bir karakter sergilediği belirlenmiştir.

-Osmanlı Dönemi klasik cami mimarisinde genellikle külliye içinde yer alan abidevi ve dönemin güç ve otoritesinin hâkim olduğu tasarımların yerine küçük boyutlu, müstakil, mütevazı ve dış cephe olarak da Doğu Karadeniz Bölümü kırsal konut mimarisi ile benzerlik gösteren camiler oldukları görülmüştür.

-İncelenen camilerde malzeme, yapı tekniği, plan kurgusu ve süslemede benzerlikler görülmüş ve

aynı manevi hava hissedilmiştir.

-Merkezi, içe dönük mekânsal şemalar, çevre koşullarına uyum sağlayan yalın çözümler, malzeme çevre malzemelerinin kullanımı, dış cephede gösterişten kaçınan, iç mekânda ise süslemelerle adeta farklı bir dünyaya geçişin sağlandığı ve dünya-ahiret geçişinin dış cephe ve iç mekân farklılaşması ile sağlandığı tespit edilmiştir. Kırsal camiler, insanı dış dünyadan ayıran kapalı mekânlar değildir. Pencereler ile çevresiyle görsel bütünleşme de sağlanmıştır. Cami mimarisi ile cami bahçelerinin yapısal ve bitkisel düzenlemelerin birbiri ile uyum içerisinde olması gerekmektedir (Çorbacı ve ark., 2022b).

-Camiler, kareye yakın plan şeması, kırma çatısı, ahşap malzeme ve yığma yapı sistemleri ile yörenin kırsal ahşap mimarisinin karakterlerini taşımaktadır. Bölgede ağacın yeterince bulunması sebebiyle bu camilerin yapımında ahşap malzeme rahatlıkla kullanılmıştır.

Topografya: Arazinin engebeli oluşu incelenen bu kırsal camilerin biçimlenmesinde etkili olmuştur. Bu topografya cami planlarının geometrik formunun belirleyicisi olmuş ve planları kareye yakın küçük ölçülerde yapılmışlardır.

Yapı Malzemesi ve Yapım Sistemi: Örnek ahşap camilerde ekolojik çevre şartlarına bağlı olarak, yakın çevredeki ormanlardan malzemeye kolay erişim sağlanmış ve böylece ahşap malzemeye ağırlık verilmiştir. Gerekli durumlarda ise malzeme kullanılmıştır. Harim ve mahfil katlarda ahşap, eğimden dolayı oluşan bodrum katta ise taş malzeme görülmüştür. Yapım sistemi olarak camiler yığma sistemde inşa edilmiştir. Camilerin harim ve mahfil katları ahşap yığma sistemde, subasman ve bodrum katında ise kâgir yığma sistem görülmüştür. Camilerde minber, mihrap, vaaz kürsüsü, tavan ve mahviller ahşaptan yapılmış, süsleme programları da ahşaba uygulanmıştır. Camilerin çatısı dört omuzlu olup çatının yükünü ve ahşap tavanı ahşap ayaklar taşımaktadır ve ayak sayısı mekânın boyutlarına göre değişmektedir.

Plan: Kırsal camilerin planı basit bir plan şemasına sahiptir ve yaklaşık olarak kare formundadır. Tüm camilerin harim kat girişi kible eksenindedir ve incelenen camilerin hepsinde mahfil kat bulunmaktadır. İremit, Düzköy ve Muratlı camilerinde mahfil kat U planlı ve kible yönünde köşk çıkması yer almaktadır. Camilerde son cemaat bölümü vardır. Fakat üç camide de ortak bir tipoloji yoktur. Son cemaat bölümü Camili merkez camisinde açık ve sundurma ile örtülü, Muratlı camisinde üçe bölünmüş, İremit camisinde iki katta, Düzköy camisin-

de ise L planlı olarak tasarlanmıştır. Camiye giriş Muratlı ve İremit camilerinde kuzeyden olurken, Düzköy camiinde ise batı cephededir. Üst örtüsü de dört omuzlu kırma çatıdır. Dış cephede kırma çatı görülürken iç mekânda Muratlı ve İremit cami tavanında bağdadi tekniğinde kubbe vardır. Mimari elemanlardan vaaz kürsüsü sadece Muratlı Camii'nde görülmüş, minber ve mihrap ise tüm camilerde tespit edilmiştir.

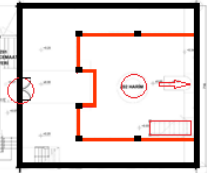

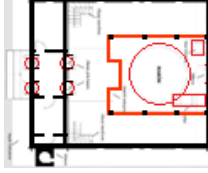
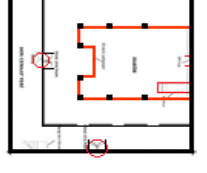








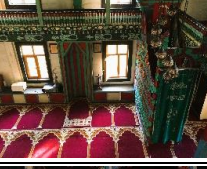
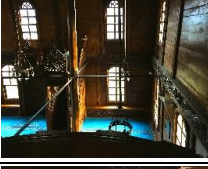



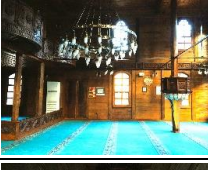







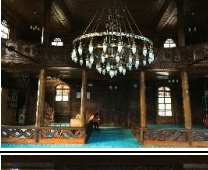

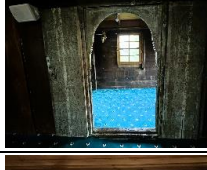








İncelenen Düzköy gibi bazı camilerde bodrum katında medrese olduğu belirlenmiştir. İncelenen üç camide de harim katından başka bir mahfil katı bulunmaktadır. İncelenen camilerde süsleme programı açısından ahşap işçiliğinin en güzel örnekleri tespit edilmiştir. İremit ve Düzköy Camii'nde ahşap süslemeler boyalıdır ve mekân çok renklidir. Artvin ilindeki birçok camide görülen bu boyama özelliği cami mimarisinde özgün karakteristik özellik taşımaktadır. Ancak yapılan yanlış müdahalelerle orijinal halinin boyasız olmasından ötürü boyalardan arındırılmaya çalışılırken ahşap zemine zarar verilmiştir.

Cephe: İncelenen ahşap camilerin dış yüzeyleri oldukça sadedir ve inşa edildikleri ağaçların karakterini yansıtmaktadır. İremit Camii'nde son cemaat bölümüyle giriş cephesi vurgulanmıştır. Düzköy ve Muratlı camilerinde diğer cephelerden farklı bir cephe anlayışı görülmemiştir. Cephedeki giriş kapıları ahşap malzemeden olup, Düzköy Camii'nde yalın ve süslemesiz, İremit Camii'nin giriş kapısında, Muratlı Camisinde ise son cemaat bölümünden harime geçiş kapısında ahşap süslemelidir. Cephelerde pencereler geleneksel konut biçimi ve ölçüleri ile benzerdir. Pencere sayıları cephelere dengeli bir dağılım göstermiş ve iç mekân aydınlık olmuştur. İncelenen kırsal camilerde dört yöne kırma çatı, geleneksel konutlarda olduğu gibi, camiler içinde değişmeyen bir üst örtü olmuş ve cephenin belirgin karakteristiğini oluşturmuştur. Son derece mütevazı olan dış cephe görüntüsünden farklı bir iç mekân anlayışı vardır. Dışarıdan çatıda algılanmayan ama tavanda gizli bir kubbe bulunmaktadır.

Süsleme: ahşap üzerine verilen çeşitli geometrik biçimler, doğadan örnek alınan bitki formları, yapraklar ve dalları ile çiçeklerle oluşturulan süslemeleri ahenk ve renklilik içinde cami iç mekânlarını süslemekte olup oyma, kabartma ve kalem işi süsleme tekniği kullanılmıştır.

Restorasyon çalışmalarının ahşap mimari miraslarımızdan olan ahşap camilerin özgünlüğüne; mimari ve süsleme niteliklerine zarar vermeden yapılması ve geleceğe aktarılması gerekmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Örnek camilerin plan, mimari ve süslemeleri
Table 5. Plan, architecture and decorations of the sample mosques

	İremit Cami-1851	Camili Merkez Cami-1855	Muratlı Cami-1846	Düzköy Cami-1850
Plan				
Cephe				
Mihrap				
Minber				
Mahfil				
Tavan				
Kapı				
Pencere				
Çatı				

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir, Veri toplama/İşleme: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir, Veri analizi ve Yorumlama: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir, Literatür taraması: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir, Yazım: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir, Gözden geçirme ve düzeltme: B. Çakıroğlu, R. Akat, E. O. Çakıroğlu, T. Taşdemir

Kaynaklar

Aydıntan, E., Bektaş, U., ve Pervanoğlu, S., 2024. Trabzon geç dönem Osmanlı kırsal camileri harim kapı kanatlarının süsleme programları üzerine bir monografi. *Karadeniz Araştırmaları* 21(81): 305-328

Aytekin, S. N., 2022. Artvin İli, Şavşat İlçesi'ndeki Ahşap Camilerin Mimari Özellikleri, Koruma Sorunları ve Koruma Yaklaşım Önerileri, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Çorbacı, Ö. L., Oğuztürk, T., ve Ekren, E., 2022a. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ahmet Erdoğan Cami Peyzaj Projesinin bitkisel tasarım açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 63-78

Çorbacı, Ö. L., Oğuztürk, T., Oğuztürk, G. E., Merve, Ü. Ç. O. K., ve Aydın, F., 2022b. Diyarbakır Hz. Süleyman Camii'nin İnanç Turizmi Açısından Değerlendirilerek Rekreasyonel Olanaklarının Belirlenmesi. *Journal Of Academic Tourism Studies*, 2(2), 106-115.

Coşkun, R., 2021. Artvin Borçka'daki Yığma Ahşap Camilerin İncelenmesi ve İremit Camisi Koruma Projesi Önerisi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Çakır, S., 2000. Geleneksel Karadeniz Ahşap Konut Yapım Yönteminin Çağdaş Teknoloji Açısından Değerlendirilmesi, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul

Çakıroğlu, O., Çakıroğlu, B., Taşdemir, T., 2023. Artvin'de bulunan tarihi camilere ait minber ve kapıların ahşap süsleme programı açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 24(1): 227-248

Çalık, İ., ve Konak, E., 2021. Doğu Karadeniz kırsal cami mimarisinin hayata tutunuşu: Dernekpazarı Kondu Güney Mahallesi Camii ve restorasyonu. *Vakıflar Dergisi* (55): 171-197

Demir, N., 2004. Trabzon ve yöresinde ahşap camiler. *Hacı Bektaş Veli* (29): 169-188

Farrelly, L., 2017. Mimarlık Temelleri 02 Mimarlıkta Yapım + Malzeme. Literatür Yayınları, İstanbul

Fidan, M. E., 2017. Nigali Vadisi Camilerinin İç Mekân Tasarımı Üzerine Bir Araştırma. DOKAP Bölgesi Uluslararası Sempozyumu. 23- 24 Ekim 2017, Trabzon

İzgi, U., 1999. Mimarlıkta Süreç Kavramlar –İlişkiler, Yem Yayın, İstanbul

Karahan, E., 2020. Artvin İli Camili Havzasında Konut Üretimi Tasarım ve Yapım Yöntemlerine İlişkin Model Önerisi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul

Karpuz, H., 1989. Doğu Karadeniz Bölgesinde bazı ahşap camiler. *Sanat Tarihi Araştırmaları Dergisi* 2(4): 37-45

Kazaz, E., 2016. Trabzon kırsal cami mimarisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon

Kazaz, E., Tuluk, Ö. İ., 2021. Trabzon bölgesi kırsal camileri: Yer-yapı ilişkisi üzerine morfolojik bir değerlendirme. *Metu Jfa* 38(2): 207-240

Kuban, D., 2019. Mimarlık Kavramları. Yem Yayınları, İstanbul

Küçük, O., 2017. Trabzon Çaykara, Dernekpazarı, Hayrat ve Of ilçelerindeki Osmanlı Dönemine Ait Bazı Ahşap Camiler (18-19.yüzyıl), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van

Özkurk, M., 2020. Rize Ahşap Camilerinde Süsleme, Karabük Üniversitesi, sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük

Sümerkan, M. R., 1990. Biçimlendiren Etkenler Açısından Doğu Karadeniz Kırsal Kesiminde Geleneksel Evlerin Yapı Özellikleri. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon

Şahin Çelik, E. ve Dişli, G., 2017. Bir kırsal dini mimari örneği olarak Eskişehir, Günyüzü, Kuzören Köyü Camii ve restorasyon uygulamaları. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communitaion-TOJDAC* October 7 (4):611-625

Taşkan, D., 2011. Artvin İli Borçka ve Hopa İlçeleri Camilerinde Ahşap Süslemeler. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Yelkin, B. 2023. Vernaküler Mimari Mirasın Sürdürülebilirliği Bağlamında Samsun İli, Asarcık İlçesi Ahşap Camilerinin İncelenmesi Ve Yayla Köyü Camii Restorasyon Önerisi, Fatih Sultan Mehmet Vakfı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul

Yıldız, F. H., 2021. Artvin İli Şavşat İlçesi Camilerinde Ahşap Süslemeler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun

URL-1. https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Artvin_in_Turkey.svg (Ziyaret Tarihi: 27.08.2024)

URL-2. https://en.wikipedia.org/wiki/Borçka_District (Ziyaret Tarihi: 27.08.2024)

URL-3. www.borcka.bel.tr/sehrin-nufusu-ve-tarihi/ (Ziyaret Tarihi: 17.09.2024)

URL-4. artvin.ktb.gov.tr/TR-55867/camiiler.html (Ziyaret Tarihi: 17.09.2024)

Field validation of country-wide remote sensing based-land use classification in Kyrgyzstan

Kırgızistan'da ülke çapında uzaktan algılama tabanlı arazi kullanım sınıflandırmasının saha doğrulaması

Çağlar Başsüllü¹
Pablo Martín-Ortega²

¹ General Directorate of Forestry, Ankara

² Food and Agriculture Organization of the United Nations

Corresponding author (Sorumlu yazar)

Çağlar Başsüllü
cağlarbassullu@ogm.gov.tr

Received (Geliş tarihi)

15.06.2024

Accepted (Kabul Tarihi)

27.11.2024

Corresponding editor (Sorumlu editör)

Mustafa Batur
mustafabatur01@ogm.gov.tr

To cite this article (Atıf): Başsüllü, Ç., & Martín-ortega, P. (2024). Field validation of country-wide remote sensing based-land use classification in Kyrgyzstan. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(2), 206-223. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1533789>.



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Abstract

Observing and monitoring land use, land-use change and forestry (LULUCF) trends has extensively been used remote sensing. Collect Earth, a free remote sensing tool, was used in Kyrgyzstan to assess the historical and present LULUCF trends in 2015 and 2019. However, it is quite difficult for users to classify land cover and determine changes in land use if no satellite images with sufficient temporal and spatial resolution are available. The unavailability of high/very high spatial and temporal resolution satellite images (7.2%) or the availability of low spatial and temporal resolution satellite images (7.8%) was the primary reason for mandatory field verification. A fieldwork was conducted to validate the remote sensing assessment in 2019. In total, 941 sample plots were visited, and 119 misclassified sample plots were detected during the field validation work. Hence, this article reports an updated version of LULUCF assessment in Kyrgyzstan. The database update resulted in the re-classification of 1073 sample plots in Kyrgyzstan. The results of the field validation showed that forestlands occupied 1.81 million ha (9%) of the total land in 2019, with a 5.33% uncertainty in Kyrgyzstan. However, it was 1.36 million ha based on the remote sensing study.

Keywords: Collect Earth, Field validation, Land use, Remote sensing, Kyrgyzstan

Öz

Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık (AKAKDO) eğilimlerini gözlemlemek ve izlemek için uzaktan algılama yaygın olarak kullanılmaktadır. Ücretsiz bir uzaktan algılama yazılımı olan Collect Earth, Kırgızistan'da 2015 ve 2019 yıllarındaki tarihi ve mevcut AKAKDO eğilimlerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Ancak, yeterli zamansal ve mekansal çözünürlüğe sahip uydu görüntüleri mevcut değilse, kullanıcıların arazi örtüsünü sınıflandırması ve arazi kullanımındaki değişiklikleri belirlemesi oldukça zordur. Yüksek/çok yüksek mekansal ve zamansal çözünürlüklü uydu görüntülerinin eksikliği (%7,2) ve düşük mekansal ve zamansal çözünürlüklü uydu görüntülerinin (%7,8) varlığı, zorunlu saha doğrulamasının birincil nedeni olmuştur. 2019 yılında, arazide seçilen örnek sahalar ziyaret edilerek bir saha çalışması yürütülmüştür. Toplamda 941 örnek saha ziyaret edilmiş ve arazi doğrulama çalışması sırasında 119 yanlış sınıflandırılmış örnek saha tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu makale Kırgızistan'daki AKAKDO değerlendirmesinin güncellenmiş bir versiyonunu sunmaktadır. Veritabanı güncellemesi, Kırgızistan'daki 1073 örnek alanın yeniden sınıflandırılmasıyla sonuçlanmıştır. Saha doğrulama sonuçları, Kırgızistan'da ormanlık alanların 2019'da toplam arazinin 1,81 milyon hektarını (%9) kapladığını %5,33'lük bir belirsizlik ile göstermiştir. Halbuki, bu alan, uzaktan algılama çalışmasına göre 1,36 milyon ha olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Collect Earth, Saha doğrulaması, Arazi kullanımı, Uzaktan algılama, Kırgızistan

1. Introduction

“Land use” describes how land is used for the sum of human activities and arrangements (Lambin, 2006; Arsanjani, 2011; McConnell, 2015). Observing and monitoring land use is crucial for several reasons, spanning environmental, economic, and social dimensions. Understanding how land is utilized and managed can significantly impact sustainable development, resource management, and environmental conservation. The observation and monitoring of land use and land-use change (LULUC) have made extensive use of remote sensing (Olokeogun et al., 2014; Mishra et al., 2016; Rai et al., 2016; Hua, 2017; Liping et al., 2018; Schepaschenko et al., 2019). Remote sensing offers consistent, accurate, reliable, and quick land observations and assessments over time at various temporal and spatial scales at the local, regional, and global levels to support the decision-making process (Reis, 2008; Klein et al., 2012; Srivastava et al., 2013; Pervez et al., 2016).

Using specific techniques, remote sensing images—which can also be a great data source—can be effectively used to gather, evaluate, and simulate current information regarding LULUC (Pradhan et al., 2008; Singh et al., 2017). Accordingly, recent developments in this sector have enabled nations to map and monitor their land resources and environment more efficiently and economically (Martínez and Mollicone, 2012; Hansen et al., 2013; Khadka et al., 2020).

Monitoring LULUC with remote sensing is a common way to generate the data needed to calculate anthropogenic influences on the Earth’s system. Using remote sensing data, users can easily evaluate and compute the land area on a wide scale that has been assigned to different land-use categories in the past and present (Bey et al., 2016).

Using remote sensing is time-efficient and economical in countries where the terrain is mountainous. The area of the country is another factor in deciding whether to conduct LULUC monitoring and reporting via remote sensing or field inventory. Remote sensing is increasingly vital in Kyrgyzstan for various applications, particularly environmental monitoring, disaster management, and land resource management. The country’s unique geography, characterized by mountainous terrain and significant ecological challenges, makes remote sensing an essential tool for addressing these issues effectively.

Remote sensing allows LULUCF monitoring (Liping et al., 2018; Schepaschenko et al., 2019),

mapping tree density (Crowther et al., 2015), conducting forest inventory, and monitoring of forest trends and valuation of ecosystem services (Achard et al., 2010; Potapov et al., 2011; Hansen et al., 2013; Romero-Sanchez and Ponce-Hernandez, 2017; Lister et al., 2019; Schepaschenko et al., 2019).

In addition to worldwide studies, local-level remote sensing research has been carried out in Kyrgyzstan in several studies. Jia et al. (2019) used a hybrid approach to create a forest cover map by merging classifier results, geographical data, and land cover. An estimated 472,369 ha (2.4%) of the nation’s land area are covered by forests. In the Mailuu-Suu Valley, Piroton et al. (2020) observed landslides and determined their triggering factors. Their findings demonstrated that small-scale displacement, long-term land degradation, intense rainfall events, and quick snowmelt cause landslides. In a different study, Nazarkulov et al. (2021) analyzed 85,000 sampling units in the Uzgen region to create geohazard maps, identified hazards in 3,500 plots, and carried out a geohazard inventory.

Conversely, De Simone et al. (2021) conducted a study to track the Mountain Green Cover Index. They found 41,400 ha of forestland had been lost in mountainous regions between 2015 and 2018. Isaev et al. (2022) finally tracked walnut forests using the normalized difference vegetation index (NDVI) and vegetation condition index (VCI) in western Tien Shan. The research addressed challenges in obtaining field data due to difficult access and aims to enhance ecological monitoring through remote sensing. The study highlights the potential of using remote sensing to monitor ecological parameters over large areas, particularly in mountainous regions where traditional data collection is challenging. The study also found a strong correlation between the drought index derived from Sentinel-2’s VCI and ground-based precipitation data, indicating that remote sensing can effectively monitor drought conditions. The study demonstrates that combining high-resolution unmanned aerial vehicle (UAV) data with satellite imagery can significantly improve ecological monitoring capabilities in complex terrains like Kyrgyzstan, ultimately contributing to better forest management practices and conservation strategies.

Regular, useful, and quick land observations and evaluations at various geographical and temporal scales at the global, regional, and local levels are possible with remote sensing open-access software tools (Wulder and Coops, 2014; Turner et al., 2015; Klein et al., 2017).

Collect Earth, developed by the Food and Agri-

culture Organization of the United Nations (FAO), among other software, is a thorough and easy-to-use instrument for monitoring land. It may be applied to evaluate natural disasters, land-use changes, sustainable resource management, and ecosystem health. Bey et al. (2016) provided more technical information regarding Collect Earth.

Recently, Collect Earth has been extensively employed in various research projects, such as creating forest cover maps (Schepaschenko et al., 2015), estimating global tree coverage and forests in drylands (Bastin et al., 2017), determining LULUC (Martín-Ortega et al., 2018; García-Montero et al., 2021a; Bassullu and Martín-Ortega, 2023), and monitoring trees in non-forestlands (García-Montero et al., 2021b).

However, Collect Earth has certain drawbacks. Applying a suitable sampling design and sampling intensity to sufficiently capture the land parameters' variability is critical for precision and accuracy assessment. Also, the point-sampling methodology limits the entire variability of the land that can be identified and measured because it is a non-exhaustive spatial cover (Bey et al., 2016).

Additionally, even though remote sensing techniques allow users to analyze satellite images in high and very high resolution, there are still no satellite images with sufficient temporal and spatial resolution in some areas. The majority of these images are taken in isolated, mountainous regions that receive a lot of snowfall all year round. Since Google Earth is the primary source of the images used in this research, there is most likely not much interest to discover more regarding these locations. Missing or low/medium resolution remote sensing images make classification harder. For example, monitoring diverse forests, mapping forest types, and documenting LULUC may require higher-resolution images than those obtained from medium-resolution satellites (i.e., Sentinel 2A (i.e., 10 m) and Landsat (30 m) (García-Montero, 2021a). Thus, it is quite difficult for users to classify land cover and determine changes in land use. There are also controversial sample plots with a hard-to-define type of land use categories without a field survey.

Validation and calibration are crucial elements in almost every remote sensing study. The models' findings or the observations from remote sensing are compared to the ground measurements in both situations. The sensor's field of view and the scale at which in-situ measurements are taken are frequently out of sync, especially in studies using medium-resolution remote sensing (Baccini et al., 2007).

Field data are necessary for calibrating models based on remote sensing and validating model outcomes (Franklin, 1986; Ardo, 1992; Cohen and Spies, 1992; Danson and Curran, 1993; Gemmell, 1995; Wulder, 1998; Puhr and Donoghue, 2000; Cohen et al., 2001; Cohen et al., 2003). However, for pragmatic reasons, the quantity of data collected and the geographic region visited during fieldwork are typically minimal. Indeed, the necessity to keep fieldwork expenses within reasonable bounds over wide swaths of land frequently leads to sampling relatively tiny regions with field plots smaller than one ha. Therefore, a major challenge when using field data in remote sensing-based studies is making sure that the in-situ measurements provide a sufficient and representative sample supporting the study or mapping goals (Baccini et al., 2007).

Thanks to ground-based data collected during the time-consuming validation work, users can comprehend land characteristics and variability across the land-use categories in greater detail. The data from both the remote sensing and the field validation work provide more detailed land characteristics from a small number of field sites to the landscape level by drawing from the much larger number of sites evaluated in remote sensing studies. The data from the field validation can be used to estimate uncertainties within the spatial extent and area estimation of land-use categories (Bey et al., 2016).

The necessity of remote sensing validation in the field hasn't gotten much attention despite its significance. But recently, it has been noted in several articles as a significant issue, especially in relation to validation work (Milne and Cohen, 1999; Tian et al., 2002).

Kyrgyzstan is a mountainous country with low resolution and no satellite images. This results in incorrect land use classifications. The unavailability of high/very high spatial and temporal resolution satellite images (7.2%) and the availability of low spatial and temporal resolution satellite images (7.8%) were the primary reasons for mandatory field verification. Hence, we conducted field validation work to verify the land-use, land-use change, and forestry (LULUCF) assessment in 2019. Field validation also supported the reassessment of inconsistent plots due to operator bias. The research reported in this paper extends the combination of remote sensing and field validation efforts. It demonstrates the necessity of field validation work in remote sensing studies.

2. Materials and Methods

2.1. Study site

The study site covers Kyrgyzstan's territory (Figure 1), located within the Tien Shan and Pamir-Alai

Mountains. The country covers an area of 19.99 million ha. State Forest Fund occupies 2.66 million ha (GoK, 2022). While forestlands cover 1.36 million ha (6.8%) of the total land, croplands cover 1.72 million ha (8.6%) (Bassullu and Martín-Ortega, 2023).



Figure 1. Map of the study site (UN, 2011)
Şekil 1. Araştırma sahası haritası (UN, 2011)

2.2. Land use classes

This study used land use classes defined in Chapter 3 of the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use (IPCC, 2006).

2.3. Data source and land use representation

Through a Collect Earth study, we used the sample plots and the first results of the LULUCF assessment performed by Bassullu and Martín-Ortega (2023). This research analyzed 13,414 1-ha sample plots via an augmented visual interpretation approach using very high spatial and temporal resolution satellite imagery on the Google Earth platform. The data generated through Collect Earth corresponds to Approach 3 in Chapter 3 of the 2006 IPCC Guidelines.

The activity data is annually spatially explicit land-use conversion data where the position of each sampling unit is known, and therefore, auxiliary data -maps- can be used to stratify the information by regions, climatic zones, conservation areas, and forest concessions. Likewise, through Collect Earth, data can be extracted from areas by category

and by changes between land use categories. This allows a very detailed analysis of land use dynamics and enables the use of specific emission factors for the subdivision combinations of land use (forest type) and conservation area.

2.4. Fieldwork for the validation

Bassullu and Martín-Ortega (2023) conducted the remote sensing study in 2019. Hence, the research, including available satellite images, covers 2000 and 2019.

Fieldwork for the validation process was planned after the LULUCF assessment in 2019. The objective of the fieldwork was to confirm the accuracy of the LULUCF assessment, validate selected sample plots from Collect Earth, and obtain additional data, if possible. Hence three groups were created with the national experts to conduct the field work. After consultation about the previous field inventories in Kyrgyzstan, some concepts were extracted to help national experts carry out this task. Previous field works were conducted following Scheuber's (1999) study. Thus, we also used this study as a guide.

2.4.1. Accessibility information

Scheuber (1999) decided not to visit sample plots in lake basins (e.g., Issyk-Kul, Son-Kul) and any territory above 3.500 m due to accessibility problems. The remaining sample plots were sorted by accessibility. We defined the following criteria; slope, the distance between sample plots and highways, and availability of forest plantations, when deciding the accessibility of a sample plot. Hence, we established four categories regarding the accessibility of the sample plots.

- Category 1: Slope up to 5°, the existence of forests, residence area (orchards, outdoor and by-the-road plants), the distance between the sample plot and highway is 1-3 km.
- Category 2: Slope between 6° -15°, forest cover up to 33%, the distance between the sample plot and highway is 3.1-5.0 km.
- Category 3: Slope between 16° -30°, forest cover from 34% to 66%, the distance between the

sample plot and highway is 5.1-8 km.

- Category 4: Slope over 31°, forest coverage over 67%, the distance between the sample plot and highway is over 8.1 km (Chyngojoev et al., 2010).

2.4.2. Time consumption in the field

Table 1 shows that in all forest types, except broad-leaved forests, about one day is needed to assess the information of one sample plot. The experience of the field teams reveals that in broadleaved forests, 3 sample plots can be assessed in 2 days. Here, either a half day is typically needed for the fieldwork of one sample plot or a whole day (Scheuber, 1999).

The total time needed for one sample plot (about 100 m) varied from 7.4 hours (h) to 9.6 h in a walnut (*Juglans*) forest, from 1.7 h to 7.4 h in a broadleaved forest, from 4.4 h to 12.6 h in a spruce (*Picea*) forest, and from 8.0 h to 12.1 h in a juniper (*Juniperus*) forest. Besides, the structure of the walnut and juniper forests is very homogeneous. Most variation can be found in spruce forests.

Table 1. The time needed for traveling and measurement of plots during the fieldwork (Scheuber, 1999)
Tablo 1. Saha çalışması sırasında seyahat ve örnek noktaların ölçümü için gereken süre

Time	Walnut forest		Broad-leaved forest		Spruce forest		Juniper forest		All sample plots	
	Min	%	Min	%	Min	%	Min	%	Min	%
Measurement	323	61	82	33	94	21	310	54	165	41
Travel	203	39	167	67	359	79	262	46	240	59
Total	526	100	249	100	453	100	572	100	405	100

The relation between measurement time and traveling time varies greatly depending on the forest type (Table 1). For example, the worst relation is found in spruce forests, where 79% of the time is spent traveling, and only 21% is dedicated to work.

2.4.3. Stratification by accessibility and selection of plots for field validation

Accessing the sampling units in regions with challenging topography or inadequate road systems can become exceedingly costly and time-consuming. A compromise to lower travel costs while maintaining the probability sampling strategy is to stratify based on accessibility zones (i.e., distance to roads) and choose a larger percentage of samples from the “easy to access” zones. It is advised to omit inaccessible locations for data gathering if the necessary information or data is available. These can include no-access locations such as national parks, military installations, and hilly or steep terrain. Since the samples dropping in these regions were not observed from the ground, these regions are not included in the accuracy assessment (Haub

et al., 2015).

In this regard, the following criteria were applied to select sample plots for field validation.

- Select only roads in good condition to conduct the fieldwork, or at least rank them in order of importance.
- Create a buffer of 5 km around the selected roads where plots within this buffer are candidates for visiting.
- Within this buffer, select those plots with low slope values.
- Check for consistency of selected plots, similar % of land use compared with the total number, and cover all elevation ranges to represent different ecological conditions.
- Calculate the number of plots to select based on the number of workers and days dedicated to fieldwork.

Only roads showing the maximum speed limit were selected using the layer from open street maps (OSM). Roads classified with this property seem to correspond to the main communication roads and visually connect all the different regions in the country. A 5 km buffer was applied, and all plots falling within this buffer were selected, with a total of 280 plots. To check the representativity of the plots chosen, they were compared with the whole population in two ways: First, in representativity of IPCC land use categories (Figure 2) and second, in their variability in altitude as a proxy of ecological conditions (Figure 3).

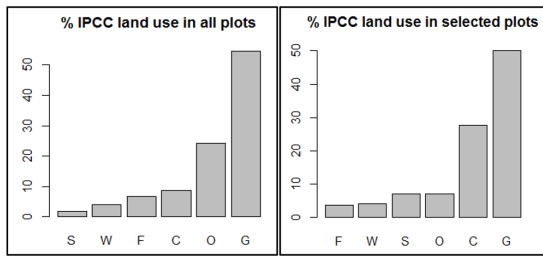


Figure 2. Share of each IPCC land use in all plots (left) and selected plots (right)

S: Settlement, W: Wetland, F: Forest, C: Cropland, O: Other land, G: Grassland

Şekil 2. Tüm örnek noktalarda (solda) ve seçilen örnek noktalarda (sağda), her bir IPCC arazi kullanım oranı
S: Yerleşim, W: Sulak alan, F: Orman, C: Tarım arazisi, O: Diğer alan, G: Mera

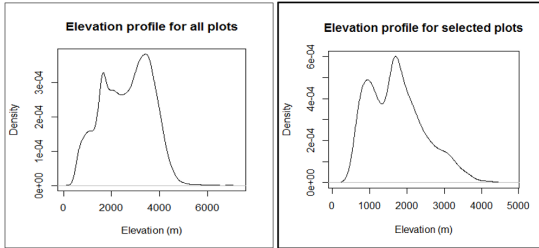


Figure 3. Elevation profile for all plots (left) and the selected plots for field validation (right)

Şekil 3. Tüm örnek noktalarda (solda) ve saha doğrulaması için seçilen örnek noktalarda (sağda) yükseklik profili

Based on the selection criteria, we planned to visit 673 sample plots due to limited time, human resources, and the project budget. Hence, Table 2 presents the number of selected sample plots for field validation by regions and land use categories. Figure 4 provides the distribution of selected sample plots across the country.

After the preliminary selection of sample plots, we developed a schedule and approved the preli-

minary routes for fieldwork. We also prepared the field verification forms for the sample plots.

Even though Collect Earth, combined with Google Earth, Bing Maps, and Google Earth Engine, allows users to analyze satellite images, there are still no satellite images with sufficient temporal and spatial resolution for some areas. It is quite difficult for users to classify land cover and determine changes in land use. For example, in 2010 satellite images, one of the sample plot was a pasture. However, today, this territory is used as cropland. Over the past year, it has been changed to a settlement. There are also controversial sample plots with a hard-to-define type of land use categories without a field survey, and these sample plots were included in a field survey.

The analysis showed that no images with high spatial resolution exist for 961 sample plots (7.2%). Certain regions of Kyrgyzstan, particularly those with mountains, do not have 1-meter or sub-meter pixel resolution images for the year 2016 and some years beyond. There, Landsat images are accessible. While Google Earth imagery offers a combination of Airbus and Maxar products with resolutions between 0.15 and 1.5 meters and 0.15 to 5 meters, respectively, Bing Maps imagery offers products with pixel resolutions up to 0.30 meters. In addition, in 1,045 plots (7.8%), images were taken between 2001 and 2010. Suppose, in one case, it is rather challenging to define land cover types accurately; in other cases, it is difficult. In that case, there is no opportunity to determine land-use changes more precisely. In such cases, the Google Earth Engine service was actively used to show the vegetation index. However, despite this, in some cases, it was challenging to determine the subtypes of land use accurately. Thus, no the low spatial and temporal resolution of satellite images served as one of the reasons for mandatory verification in the field.

The field visit ended with verifying 941 sample plots (268 sample plots more than planned) since some were close to roads and easy to validate, particularly the croplands, settlements, and wetlands (Table 3). As suggested in previous fieldwork (Scheuber, 1999), forest plots took a whole working day because there were many necessary measures. In contrast, croplands, settlements, and wetlands took less time.

We also compared the slope with land use categories in selected plots. Figure 5 shows the distribution of slopes by IPCC land use in selected plots. Because plots were located close to the main roads, so slopes generally have low values.

Table 2. The number of selected plots for field validation in the regions
Tablo 2. Bölgelerde saha doğrulaması için seçilen örnek nokta sayıları

Region	Planned number of sample plots	Land use categories					
		Forestland	Cropland	Grassland	Wetland	Settlement	Otherland
Chui	105	5	39	39	1	14	7
Issyk-Kul	86	9	19	38	2	7	11
Naryn	93	4	18	59	1	6	5
Talas	57	6	30	21	0	0	0
Jalal-Abad	153	43	28	82	0	0	0
Batken	77	13	24	40	0	0	0
Osh	102	11	51	40	0	0	0
Total	673	91	209	319	4	27	23

Table 3. Summary table of the surveyed field plots of the regions
Tablo 3. Bölgelere ait araştırma yapılan örnek noktaların özet tablosu

District name	Planned sample plots	Number of verified sample plots	Difference
Chui	105	155	50
Issyk-Kul	86	111	25
Naryn	93	115	22
Talas	57	67	10
Jalal-Abad	153	196	43
Batken	77	164	87
Osh	102	133	31
Total	673	941	268

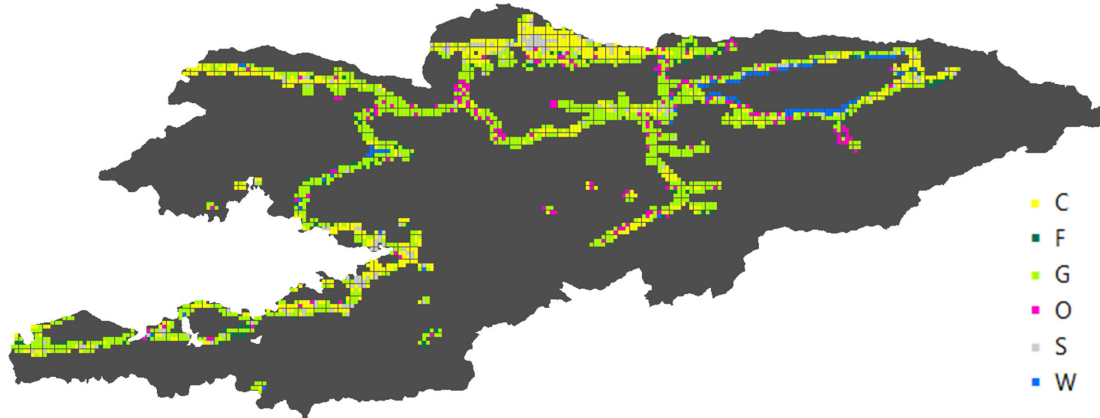


Figure 4. Map of selected plots for field validation (within 5 km from the main road) by land use categories
S: Settlement, W: Wetland, F: Forest, C: Cropland, O: Other land, G: Grassland
Şekil 4. Arazi kullanım kategorilerine göre saha doğrulaması için seçilen örnek noktalar (ana yola 5 km)
S: Yerleşim, W: Sulak alan, F: Orman, C: Tarım arazisi, O: Diğer alan, G: Mera

2.5. Fieldwork

We established three teams of national experts to conduct field validation work. The first team visited Chui, Issyk-Kul, and Naryn regions, the second team visited the Talas and Jalal-Abad regions, and the last team conducted field validation work in the

Osh and Batken regions. The region maps are presented in Figures 6 to 10.

We considered locality and transport availability and used GIS tools in sample plot selection. Some parts of selected sample plots may be inaccessible due to various circumstances (poor road condi-

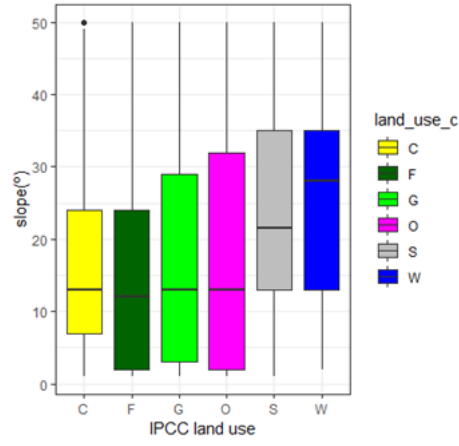


Figure 5. Distribution of slopes by IPCC land use categories in selected plots
 S: Settlement, W: Wetland, F: Forest, C: Cropland, O: Other land, G: Grassland
 Şekil 5. Seçilen örnek noktalarındaki eğimlerin IPCC arazi kullanım kategorilerine göre dağılımı
 S: Yerleşim, W: Sulak alan, F: Orman, C: Tarım arazisi, O: Diğer alan, G: Mera

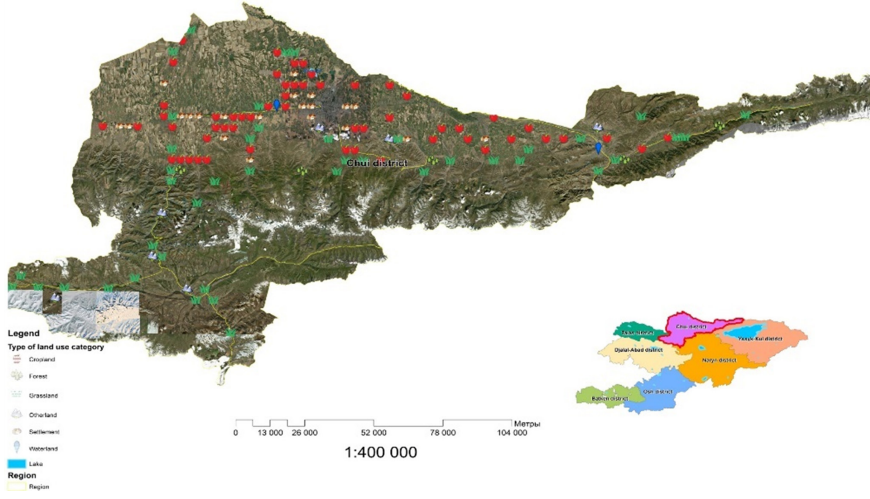


Figure 6. Map of Chui Region
 Şekil 6. Chui Bölgesi haritası

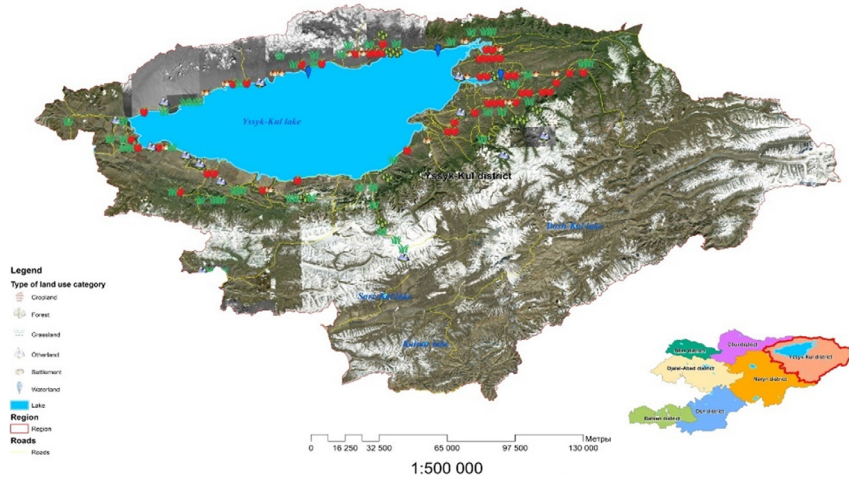


Figure 7. Map of Issyk-Kul Region
 Şekil 7. Issyk-Kul Bölgesi haritası

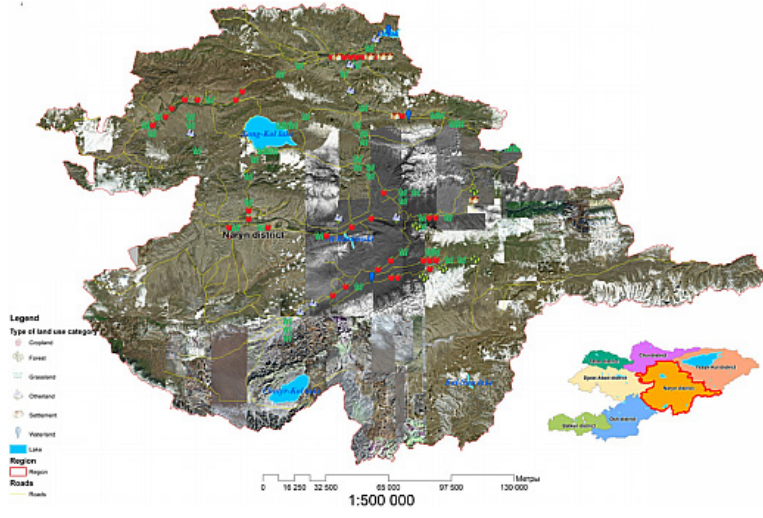


Figure 8. Map of Naryn Region
Şekil 8. Naryn Bölgesi haritası

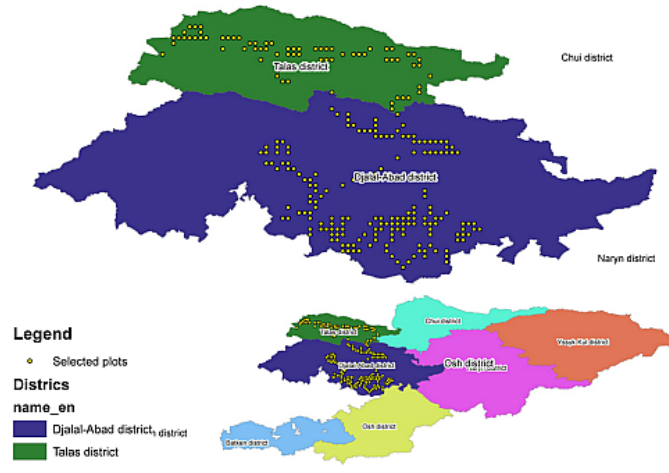


Figure 9. Map of Talas and Jalal-Abad regions
Şekil 9. Talas and Jalal-Abad Bölgeleri haritası

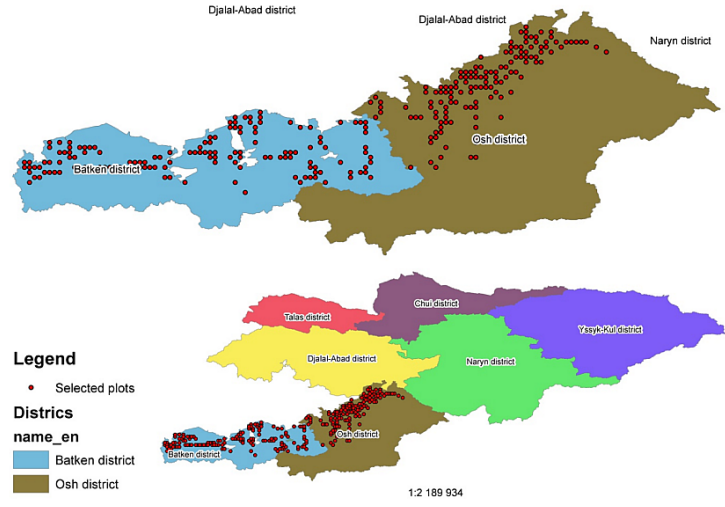


Figure 10. Map of Osh and Batken regions
Şekil 10. Osh and Batken bölgeleri haritası

ons or lack of roads, enclaves, border sections). Therefore, field trips were carried out by a flexible route. For example, some remote and inaccessible mountain areas of the Jalal-Abad region (Chatkal and Ala-Buka) and Osh region (Alai, Chon-Alai, and Kara-Kulzha) were excluded.

Due to the discrepancies between the types of land categories detected during the field survey, we decided to re-inventory all sample plots to improve the reliability and update the Collect Earth database, considering the results obtained from the field validation.

According to the results, a significant change occurred in the grassland category since vegetation in satellite imagery is visually difficult to recognize. In such cases, NDVI is needed - this is a well-known index showing vegetation's presence and condition. We used multispectral images Landsat 8 OLI, Landsat 7ETM+, Sentinel 2, and Modis to determine the presence of vegetation.

For example, Plot hi14517 was qualified as other land (bare soil). Based on the NDVI value, the plot contains vegetation, and its land use category is grassland.

Besides, other lands, such as sandy, clay, and rocky surfaces, were classified as grasslands due to the lack of high-resolution satellite images. In this case, the NDVI was also used to determine the presence of vegetation. Many forestlands (i.e., juniper, hawthorn (*Crataegus*)) are qualified as pastured shrubs. Slight deviations were detected in the remaining areas, mainly caused by the reasons above.

3. Findings

After the field validation work, we reviewed all sample plots based on Bassullu and Martín-Ortega (2023) assessed. First, we corrected misclassified plots. Based on the field validation work, 119 sample plots from 941 were reclassified into other land use types, which is 12.6% (Annex).

Later, we checked the whole database and applied the knowledge acquired during the fieldwork. In total, 1073 plots were reclassified after reviewing the entire dataset. The updated data was saved in the "Collect" database. We used the Saiku Server to update the LULUCF assessment based on the reclassified sample plots. Table 4 presents a confusion matrix comparing sample plots through the remote sensing assessment and field validation work.

Table 4. Confusion matrix comparing land use in the sample plots
Tablo 4. Örnek noktalarda arazi kullanım matrisi

C		Remote sensing assessment							UA**	
		F	G	O	S	W	Total			
Field validation work	Cropland	1105	0	34	2	1	1	1143	0.97	
	Forest	5	891	293	20	6	1	1216	0.73	
	Grassland	40	16	6838	105	4	4	7007	0.98	
	Other land	0	3	136	3116	0	1	3256	0.96	
	Settlement	13	1	2	1	227	1	245	0.93	
	Wetland	0	0	4	3	0	540	547	0.99	
	Total	1163	911	7307	3247	238	548	13414		
PA*	0.95	0.98	0.94	0.96	0.95	0.99	0.95	OA***		

*Producer's accuracy (PA): Probability that a value predicted to be in a certain class is that class.

**User's accuracy (UA): Probability that a value in a given class was classified correctly.

***Overall accuracy (OA): Percentage of correctly classified plots from known reference plots.

The overall agreement of comparing both assessments in 2019 was 95%. If we consider the last assessment after the fieldwork, the wetland and grassland categories were the most accurate, with misclassification values of around 1% and 2%, respectively; the main error in classifying grassland was classifying it as forest, cropland, and other land. Another important misclassification was with the forest class, previously classified as grassland, probably due to the vast open woodlands in the country or the abundance of shrubs that could be confounded with trees using high-resolution imagery. The rest

of the classes were all represented with accuracy values equal to or higher than 93%.

Table 5 shows a comparison between remote sensing assessment and field validation work. Differences in number of plots and uncertainties between assessments and years are also shown. The largest variation was detected in the forest category, with a difference in uncertainty of around (0.90%). The rest of the classes showed differences equal to or below 0.18% in uncertainty.

Once we reassessed all sample plots, we rerun the

LULUCF analysis to update the size of all land use categories. Table 6 presents the land-use change matrix for 2000 and 2019.

Table 7 shows the land-use change matrix showing the percentage of different land-use classes.

The highest area loss between 2000 and 2019 was in cropland (-1.05%), followed by wetland (-0.37%). Cropland is transformed mainly into settlement (-0.53%) and grassland (-0.52%). Grassland (-0.17%), forest (-0.08%), and other land (-0.06%) are lost to a lesser extent.

Table 5. The number of sample plots and uncertainties between remote sensing assessment and field validation work
Tablo 5. Örnek noktaların sayıları ve uzaktan algılama değerlendirilmesi ile saha doğrulama çalışması arasındaki belirsizlikler

Field validation work			Remote sensing assessment			Difference in sample number	Difference in uncertainty
Land use in 2000	Sample size	Uncertainty %	Land use in 2000	Sample size	Uncertainty %		
Forest	1214	5.34%	Forest	909	6.24%	305	-0.90%
Cropland	1150	5.55%	Cropland	1166	5.51%	-16	0.04%
Grassland	7010	1.62%	Grassland	7312	1.54%	-302	0.08%
Otherland	3255	2.99%	Otherland	3246	3.00%	9	-0.01%
Wetland	549	8.25%	Wetland	551	8.24%	-2	0.01%
Settlement	236	12.66%	Settlement	230	12.82%	6	-0.16%

Field validation work			Remote sensing assessment			Difference in sample number	Difference in uncertainty
Land use in 2019	Sample size	Uncertainty %	Land use in 2019	Sample size	Uncertainty %		
Forest	1216	5.33%	Forest	911	6.23%	305	-0.90%
Cropland	1143	5.57%	Cropland	1163	5.51%	-20	0.06%
Grassland	7007	1.62%	Grassland	7307	1.55%	-300	0.07%
Otherland	3256	2.99%	Otherland	3247	3.00%	9	-0.01%
Wetland	547	8.27%	Wetland	548	8.26%	-1	0.01%
Settlement	245	12.42%	Settlement	238	12.60%	7	-0.18%

Table 6. Land-use change matrix
Tablo 6. Arazi kullanımı değişim matrisi

	Land use 2000 (ha)					
	Forest	Cropland	Grassland	Wetland	Settlement	Otherland
Forest	1,809,741.07			3,017.12	1,487.17	
Cropland		1,680,173.85		5,935.04		3,040.85
Grassland	1,454.88	8,815.54	10,387,747.94		1,481.86	
Wetland					805,719.42	
Settlement		8,975.66	4,391.62			349,930.31
Otherland			4,445.59			4,828,824.76

Table 7. Land-use change matrix (%)
Tablo 7. Arazi kullanımı değişim matrisi (%)

Land use 2019 (%)	Land use 2000 (%)						Gain 2000-2019
	Forest	Cropland	Grassland	Wetland	Settlement	Otherland	
Forest	99.92		0.03	0.18			+0.21
Cropland		98.95	0.06			0.06	+0.12
Grassland	0.08	0.52	99.83	0.18			+0.78
Wetland				99.63			+0.00
Settlement		0.53	0.04		100.00		+0.57
Otherland			0.04			99.94	+0.04
Loss 2000-2019	-0.08	-1.05	-0.17	-0.37	-0.00	-0.06	

The highest gains in 2019 correspond to grassland (+0.78%) followed by settlements (+0.57%), which have only been gained from other land-use types due to urban expansion. Forests show an increase (+0.21%), followed by cropland (+0.12) and otherland (+0.04) to a lesser extent.

Net changes in land use, i.e., gains-losses, are shown in Figure 14. Net losses between 2000 and 2019 correspond to cropland, wetland, and other land, whereas forest, settlement, and grassland increase in ascending order (Figure 11).

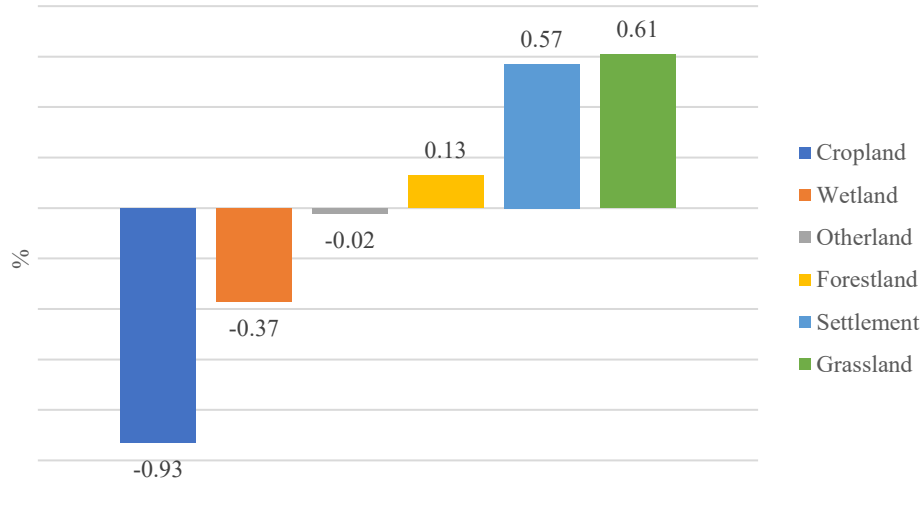


Figure 11. Net gains and losses of the area in the different IPCC land use classes between 2000 and 2019
Şekil 11. 2000 ile 2019 yılları arasında farklı IPCC arazi kullanım sınıflarında alansal net kazançlar ve kayıplar

4. Discussion and Conclusions

The primary objective of this research was to validate the remote sensing LULUCF assessment conducted by Bassullu and Martín-Ortega (2023) by visiting selected sample plots in the field, updating the database for the current and historical LULUCF data, and verifying or revising inconsistent or incorrect sample plots based on the field data.

Fieldwork was conducted by three teams consisting of Kyrgyz national experts. We determined 673 sample plots for field validation. However, national experts visited 941 sample plots across the country. Based on the fieldwork, we detected incorrect assessments in 119 sample plots where the land use category was misclassified. Hence, we decided to update the Collect Earth database based on the feedback from the field validation work. We reassessed all 13,414 sample plots. The results of the surveyed sample plots became the basis for revising 1,073 sample plots by updating the database in Collect Earth and reanalyzing land use categories for all sample plots in the country.

The overall agreement of comparing both assessments in 2019 was 95%. If we consider the last assessment after the fieldwork as the most accurate one, wetlands and grasslands had lower values of misclassification of about 1 and 2%, respectively. This was due to the main error for classifying

grasslands that they were classified as forests, croplands, and other lands.

A notable misclassification occurred with the forest class, which had previously been classified as grassland. This confusion likely arose from the open structure of the woodlands in the country, as well as the abundance of shrubs that could be mistaken for trees when using high-resolution imagery. However, by visiting the plots in the field, we were able to accurately differentiate this feature. All other classes had representation values equal to or greater than 93%.

The update of the Collect Earth database yielded a new LULUCF assessment. Based on the updated LULUCF assessment, forest cover is 1.81 million ha in Kyrgyzstan, 9% of the country's land area, with a 5.33% uncertainty in 2019. Besides, minor increases were observed in forests (0.13%), settlements (0.57%), and grasslands (0.61%). On the contrary, minor decreases were observed in otherlands (0.02%), wetlands (0.37%), and croplands (0.93%).

This research recognizes the different forest and other land use extent estimates by other studies and, thus, advises further remote sensing studies with different techniques supported by extended field validation work.

Acknowledgments

The study received funding from the Global Environmental Facility-led "Sustainable Management of Mountainous Forest and Land Resources under Climate Change Conditions (GCP/KYR/010/GFF)" Project. We thank Almaz Abdiev, Rakhat Zhanuzakova, Talant Akmatov, Zhailoobek Tukubaev, Venera Surappaeva, N. Kubatbekov, K. Kuliev, Bekbosun uulu Zholdoshbek, Sairagul Tazhibaeva, Zhenish Abygaziev, Ernst Kydyrmyshev, national experts, for the field validation work; Mr. Ekrem Yazıcı, Forestry Officer, for his leadership.

Author Contributions

Ç. Başsüllü designed the field validation work. P. Martín-Ortega selected the methodology and determined the field sample plots. Ç. Başsüllü designed and wrote the manuscript. Ç. Başsüllü and P. Martín-Ortega edited the text. All authors contributed to the manuscript revision and read and approved the updated version.

References

- Achard, F., Stibig, H.J., Eva, H.D., Lindquist, E.J., Bouvet, A., Arino, O., et al., 2010. Estimating tropical deforestation from Earth observation data. *Carbon Management*. 1:2, 271-287. doi: 10.4155/cmt.10.30
- Ardo, J., 1992. Volume quantification of coniferous forest compartments using spectral radiance recorded by Landsat Thematic Mapper. *International Journal of Remote Sensing*. 13(9): 1779-1786
- Arsanjani, J.J., 2011. Dynamic Land Use / Cover Change Modelling: Geosimulation and Agent-Based Modelling. University of Vienna; Vienna
- Baccini, A., Friedl, M.A., Woodcock, C.E., Zhu, Z., 2007. Scaling field data to calibrate and validate moderate spatial resolution remote sensing models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 73(8): 945-954
- Bassullu, C., and Martín-Ortega, P., 2023. Using Open Foris Collect Earth in Kyrgyzstan to support greenhouse gas inventory in the land use, land use change, and forestry sector. *Environmental Monitoring and Assessment*. 195. Doi.org/10.1007/s10661-023-11591-1
- Bastin, J.-F., Berrahmouni, N., Grainger, A., Maniatis, D., Mollicone, D., Moore, R., Patriarca, C., Picard, N., Sparrow, B., Abraham, E.M., Aloui, K., Atesoglu, A., Attore, F., Bassüllü, Ç., Bey, A., Garzuglia, M., García-Montero, L.G., Groot, N., Guerin, G., Laestadius, L., Lowe, A.J., Mamane, B., Marchi, G., Patterson, P., Rezende, M., Ricci, S., Salcedo, I., Diaz, A.S.-P., Stolle, F., Surappaeva, V., Castro, R., 2017. The extent of forest in dryland biomes. *Science*. 356(6338): 635-638
- Bey, A., Diaz, A.S., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., et al., 2016. Collect Earth: land use and land cover assessment through augmented visual interpretation. *Remote Sensing*. 8(10). Doi.org/10.3390/rs8100807
- Chyngojoev, A., Surappaeva, B., Altrell, D., 2011. Integrated Assessment of Natural Resources of Kyrgyzstan 2008-2010. State Agency for Environmental Protection and Forestry. Kyrgyz Republic, Bishkek
- Cohen, W.B., Spies, T.A., 1992. Estimating structural attributes of Douglas-fir/western hemlock forest stands from Landsat and SPOT imagery. *Remote Sensing of Environment*. 41(1): 1-17
- Cohen, W., Maersperger, T., Spies, T., Oetter, D., 2001. Modeling forest cover attributes as continuous variables in a regional context with Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing*. 22(12): 2279-2310
- Cohen, W., Maersperger, T., Gower, S., Turner, D., 2003. An improved strategy for regression of biophysical variables and Landsat ETM data. *Remote Sensing of Environment*. 84(4): 561-571
- Crowther, T.W., Glick, H.B., Covey, K.R., Bettigole, C., Maynard, D.S., Thomas, S.M., et al., 2015. Mapping tree density at a global scale. *Nature*. 525, 201-205. doi:10.1038/nature14967
- Danson, F.M., and Curran, P.J., 1993. Factors affecting the remotely sensed response of coniferous forest plantations. *Remote Sensing of Environment*. 43(1): 55-65
- De Simone, L., Navarro, D., Gennari, P., Pekkarinen, A., de Lamo, J., 2021. Using standardized time series land cover maps to monitor the SDG indicator "Mountain Green Cover Index" and assess its sensitivity to vegetation dynamics. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 10(7): 427. doi.org/10.3390/ijgi10070427
- Franklin, J., 1986. Thematic mapper analysis of coniferous forest structure and composition. *International Journal of Remote Sensing*. 7(10): 1287-1301
- García-Montero, L.G., Pascual, C., Martín-Fernández, S., Sanchez-Paus Díaz, A., Patriarca, C., Martín-Ortega, P., Mollicone, D., 2021a. Medium- (MR) and Very-High-Resolution (VHR) image integration through Collect Earth for monitoring forests and land-use changes: Global Forest Survey (GFS) in the temperate FAO Ecozone in Europe (2000-2015), *Remote Sensing*. 13(21): 4344. doi.org/10.3390/rs13214344
- García-Montero, L.G., Pascual, C., Sanchez-Paus Díaz, A., Martín-Fernández, S., Martín-Ortega, P., García-Robredo, F., et al., 2021b. Land use sustainability monitoring: "Trees outside forests" in temperate FAO-Ecozone (oceanic, continental, and Mediterranean) in Europe (2000-2015). *Sustainability*. 13(18): 10175.
- Gemmell, F.M., 1995. Effects of forest cover, terrain, and scale on timber volume estimation with Thematic Mapper data in a Rocky Mountain site. *Remote Sensing of Environment*. 51(2): 291-305
- GoK., 2022. Kyrgyzstan Brief Statistical Handbook. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic.

- stat.kg/media/publicationarchive/672efdec-dda1-400c-96b4-f0508d24d220.pdf [Accessed on April 5, 2024]
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., et al., 2013. High-resolution Global Maps of 21st-century forest cover change. *Science*. 342(6160): 850-853. glad.earthengine.app/view/global-forest-change (Accessed on April 5, 2024)
- Haub, C., Kleinewillinghöfer, L., García, V., Di Gregorio, A., 2015. Protocol for Land Cover Validation, SIGMA—Stimulating Innovation for Global Monitoring of Agriculture.. eftas.de/upload/15356999-SIGMA-D33-2-Protocol-for-land-cover-validation-v2.0-2015-06-22vprint.pdf (Accessed on 20 Aug 2024)
- Hua, A.K., 2017. Land use land cover changes in detection of water quality: A study based on remote sensing and multivariate statistics. *Journal of Environmental and Public Health*. 2017(1): 1-12. doi.org/10.1155/2017/7515130
- IPCC, 2006. The Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/ [Accessed on March 8, 2024]
- Isaev E., Kulikov, M., Shibkov, E., Sidle, R.C., 2022. Bias correction of Sentinel-2 with unmanned aerial vehicle multispectral data for use in monitoring walnut fruit forest in western Tien Shan, Kyrgyzstan. *Journal of Applied Remote Sensing*. 17(2). 022204-1
- Jia, T., Li, Y., Shi, W., Zhu, L., 2019. Deriving a forest cover map in Kyrgyzstan using a hybrid fusion strategy. *Remote Sensing*. 11(19): 2325. doi:10.3390/rs11192325
- Khadka, A., Dhungana, M., Khanal, S., Kharal, D.K., 2020. Forest and other land cover assessment in Nepal using Collect Earth. *Banko Janakari*. 30(1): 3–11. doi.org/10.3126/banko.v30i1.29176
- Klein, I., Gessner, U., Kuenzer, C., 2012. Regional land cover mapping and change detection in Central Asia using MODIS time-series. *Applied Geography*. 35(1-2): 219-234. dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.06.016
- Klein, T., Nilsson, M., Persson, A., Hakansson, B., 2017. From open data to open analysis—new opportunities for environmental applications? *Environments*. 4, 32
- Lambin, E., 2006. Land Cover Assessment and Monitoring. *Encyclopedia of Analytical Chemistry: Applications, Theory and Instrumentation*. doi.org/10.1002/9780470027318.a2311
- Liping, C., Yujun, S., Saeed, S., 2018. Monitoring and predicting land use and land cover Changes using remote sensing and GIS techniques-A case study of a hilly area, Jiangle, China. *PLoS One* 13(7): e0200493. doi.org/10.1371/journal.pone.0200493
- Lister, A., Lister, T., Weber, T., 2019. Semiautomated sample-based forest degradation monitoring with photointerpretation of high-resolution imagery. *Forests*. 10, 896. doi:10.3390/f10100896
- Martín-Ortega, P., Picard, N., García-Montero, L.G., del Río, S., Penas, A., Marchetti, M. et al., 2018. Importance of Mediterranean forests. *In: State of Mediterranean Forests*, 2018, 1st ed., Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Plan Bleu: Marseille, p. 31-50 (openknowledge.fao.org/items/25b72969-96f1-4af8-885b-40e2a07995a1)
- Martínez, S., Mollicone, D., 2012. From land cover to land use: A methodology to assess land use from remote sensing data. *Remote Sensing*. 4(4): 1024-1045. doi: 10.3390/rs4041024
- McConnell, W.J., 2015. Land Change: The Merger of Land Cover and Land use Dynamics A2—Wright, James D. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*. Oxford: Elsevier; 2015. p. 220–3.
- Milne, B.T., and Cohen, W.B., 1999. Multiscale assessment of binary and continuous landcover variables for MODIS validation, mapping, and modeling applications. *Remote Sensing of Environment*. 70(1): 82-98
- Mishra, V.N., Rai, P.K., Kumar, P., Prasad, R., 2016. Evaluation of land use/land cover classification accuracy using multi-resolution remote sensing images. *Forum Geografic*. XV(1): 45-53. doi.org/10.5775/fg.2016.137.i
- Nazarkulov, K., Koshoev, M., Toktomametova, J., Sak-yevev, D., 2021. Geohazards inventory in Central Asia using the Geohazard Mapping Module of the FAO Collect Earth and Earth Map Tools. *International Journal of Geoinformatics*. 17(1): 93-98. Doi: 10.52939/ijg.v17i1.1719
- Olokeogun, O.S., Iyiola, K., Iyiola, O.F., 2014. Application of remote sensing and GIS in land use/land cover mapping and change detection in Shasha Forest Reserve, Nigeria. *ISPRS-Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-8(8)*: 613-616.
- Pervez, W., Uddin, V., Khan, S.A., Khan, J.A., 2016. Satellite-based land use mapping: comparative analysis of Landsat-8, Advanced Land Imager, and big data Hyperion imagery. *J. Appl. Remote Sens.* 10(2). doi.org/10.1117/1.jrs.10.026004
- Piroton, V., Schlögel, R., Barbier, C., Havenith, H.B., 2020. Monitoring the recent activity of landslides in the Mailuu-Suu Valley (Kyrgyzstan) using radar and optical remote sensing techniques. *Geosciences*. 10(5): 164. doi:10.3390/geosciences10050164
- Potapov, P., Turubanova, S., Hansen, M.C., 2011. Regional-scale boreal forest cover and change mapping using Landsat data composites for European Russia. *Remote Sensing of Environment*. 115, 548–561
- Pradhan, B., Lee, S., Mansor, S., Buchroithner, M., Jamaluddin, N., Khujaimah, Z., 2008. Utilization of optical remote sensing data and geographic information system tools for regional landslide hazard analysis by using

-
- binomial logistic regression model. *Journal of Applied Remote Sensing*. 2(1). 023542. doi.org/10.1117/1.3026536
- Puhr, C.B., Donoghue, D.N.M., 2000. Remote sensing of upland conifer plantations using Landsat TM data: A case study from Galloway, South-West Scotland. *International Journal of Remote Sensing*. 21(4): 633-646
- Rai, P.K., Vishwakarma, C.A., Thakur, S., Kamal, V., Mukherjee, S., 2016. Changing Land Trajectories: A Case Study from India using a remote sensing based approach. *European Journal of Geography*. 7(2): 63-73
- Reis, S., 2008. Analyzing land use/land cover changes using remote sensing and GIS in Rize, North-East Turkey. *Sensors*. 8(10): 6188-202. doi.org/10.3390/s8106188. PMID: 27873865
- Romero-Sanchez, M.E., Ponce-Hernandez, R., 2017. Assessing and monitoring forest degradation in a deciduous tropical forest in Mexico via remote sensing indicators. *Forests*. 8, 302. doi:10.3390/f8090302
- Schepaschenko, D., See, L., Lesiv, M., McCallum, I., Fritz, S., Salk, C., et al., 2015. Development of a global hybrid forest mask through the synergy of remote sensing, crowdsourcing and FAO statistics. *Remote Sensing of Environment*. 162: 208-220
- Schepaschenko, D., See, L., Lesiv, M., Bastin, J.F., Mollicone, D., Tsendbazar, N.E., et al., 2019. Recent advances in forest observation with visual interpretation of very high-resolution imagery. *Surveys in Geophysics*. 40: 839–862. doi.org/10.1007/s10712-019-09533-z
- Scheuber, M., 1999. First National Forest Inventory of the Kyrgyz Republic and Leshoz Management Inventory.
- Singh, S.K., Laari, P.B., Mustak, S., Srivastava, P.K., Szabo', S., 2017. Modeling of land use land cover change using earth observation datasets of Tons River Basin, Madhya Pradesh, India. *Geocarto Int*. 33(11): 1-34
- Srivastava, P.K., Singh, S.K., Gupta, M., Thakur, J.K., Mukherjee, S., 2013. Modeling impact of land use change trajectories on groundwater quality using remote sensing and GIS. *Environmental Engineering and Management Journal*. 12(12): 2343-55
- Tian, Y., Woodcock, C.E., Wang, Y., Privette, J.L., Shabanov, N.V., Zhou, L., Zhang, Y., Buermann, W., Dong, J., Veikkanen, B., Hame, T., Andersson, K., Ozdogan, M., Knyazikhin, Y., Myneni, R.B., 2002. Multiscale analysis and validation of the MODIS LAI product I. Uncertainty assessment. *Remote Sensing of Environment*. 83(3): 414-430
- Turner, W., Rondinini, C., Pettorelli, N., Mora, B., Leidner, A.K., Szantoi, Z., et al., 2015. Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. *Biological Conservation*. 182, 173–176
- UN, 2011. Map of Kyrgyzstan. <https://www.un.org/geospatial/content/kyrgyzstan>.
- Wulder, M., 1998. Optical remote sensing techniques for the assessment of forest inventory and biophysical parameters. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*. 22(4): 449-476
- Wulder, M.A., Coops, N.C., 2014. Make Earth observations open access. *Nature*. 513, 30–31

Annex. List of inconsistent land use categories of the sample plots

Ek. Örnek sahalarda yanlış sınıflandırılan arazi kullanım kategorilerinin listesi

№	District Name	Misclassification	Land use classes	
			Remote sensing data	Field data
1	Alamedin	6	Cropland	Grassland
			Cropland	Settlement
			Grassland	Cropland
			Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
			Grassland	Settlement
2	Issyk-Ata	1	Cropland	Settlement
3	Kemin	2	Wetland	Otherland
			Cropland	Forest
4	Sokuluk	5	Cropland	Settlement
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Settlement	Forest
5	Zhaiyl	7	Grassland	Forest
			Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
			Otherland	Grassland
			Grassland	Cropland
			Cropland	Forest
6	Panfilov	3	Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
			Otherland	Grassland
Total Chui Region		24		
7	Ton	2	Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
8	Seven-Oguz	4	Grassland	Forest
			Forest	Grassland
			Otherland	Grassland
			Grassland	Forest
9	White Water	2	Cropland	Grassland
			Grassland	Cropland
10	Tup	2	Wetland	Grassland
			Otherland	Settlement
11	Issyk-Kul	7	Cropland	Settlement
			Cropland	Grassland
			Grassland	Cropland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland

Annex. List of inconsistent land use categories of the sample plots (Continued)

Ek. Örnek sahalarda yanlış sınıflandırılan arazi kullanım kategorilerinin listesi (Devam)

Total Issyk-Kul Region		17		
1	Kochkor	4	Settlement	Forest
			Otherland	Grassland
			Settlement	Grassland
			Wetland	Grassland
2	Jungal	3	Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Cropland	Settlement
3	Naryn	5	Grassland	Forest
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
4	At-Bashy	3	Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
5	Ak-Talaa	2	Cropland	Grassland
			Grassland	Otherland
Total Naryn Region		17		
1	Talas	2	Grassland	Forest
			Grassland	Forest
2	Kara-Buura	2	Cropland	Grassland
			Otherland	Grassland
Total Talas Region		4		
1	Suzak	4	Forest	Settlement
			Grassland	Cropland
			Grassland	Cropland
			Grassland	Cropland
2	Bazar-Korgon	3	Grassland	Cropland
			Grassland	Forest
			Grassland	Forest
3	Nooken	8	Grassland	Forest
			Forest	Grassland
			Grassland	Forest
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Grassland	Cropland
			Grassland	Forest

Annex. List of inconsistent land use categories of the sample plots (Continued)

Ek. Örnekleme sahalarda yanlış sınıflandırılan arazi kullanım kategorilerinin listesi (Devam)

4	Aksy	10	Grassland	Forest
			Grassland	Forest
			Grassland	Forest
			Cropland	Grassland
			Grassland	Forest
			Grassland	Otherland
			Grassland	Forest
			Grassland	Forest
			Grassland	Forest
			Grassland	Forest
5	Toktogul	4	Grassland	Otherland
			Cropland	Grassland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
Total Jalal-Abad Region		29		
1	Ozgon	10	Cropland	Forest
			Cropland	Settlement
			Cropland	Grassland
			Cropland	Grassland
			Grassland	Forest
			Cropland	Forest
			Settlement	Forest
			Cropland	Settlement
			Grassland	Cropland
			Grassland	Forest
2	Kara-Suu	3	Grassland	Otherland
			Cropland	Grassland
			Cropland	Forest
	Aravan	1	Grassland	Cropland
	Nookat	5	Grassland	Forest
			Grassland	Forest
Grassland			Otherland	
		Forest	Grassland	
		Cropland	Grassland	
Total Osh Region		19		
1	Kadamjai	5	Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
			Cropland	Grassland
2	Leilek	4	Wetland	Settlement
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
			Grassland	Otherland
Total Batken Region		9		
Grand total		119		

Amaç ve Kapsam

Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri tarafından 1952 yılından itibaren Teknik Bülten, Yıllık Bülten, Teknik Rapor, Araştırma Dergisi ve Çeşitli Yayınlar adı altında yayınlanan araştırma sonuçlarını tek çatı altında toplamak amacı ile 2014 yılından itibaren yayımlanmaya başlayan Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi (OGMOAD); Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin çalışma programında yer alan araştırma projelerinin ara veya sonuç raporlarından hazırlanan makaleler ile akademisyen, araştırmacı ve uygulayıcı kişilerin ormancılık konuları ile ilişkili olarak hazırlayacağı ve daha önce başka bir yerde kısmen veya tamamen yayımlanmamış makaleleri içerir.

Ormanlık Araştırma Dergisi, Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi dergisi olup ormancılık ile ilgili çeşitli konularda bilgi alışverişi için ulusal ve uluslararası düzeyde bir paylaşım temin etmeyi amaçlamaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, yılda 2 defa Temmuz ve Aralık aylarında Türkçe olarak İngilizce özlü ya da İngilizce olarak Türkçe özlü yayımlanır.

Ormanlık Araştırma Dergisi'nin amaçları, yüksek bilimsel standartta araştırmaya dayalı makalelere öncelik vererek özgün makaleler yayımlamak, ormancılık ile ilişkili alanlarda güncel çalışmalar yaparak faydalanıcıların hizmetine sunmaktır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, aşağıda belirtilen alanlarda ormancılık sorunlarına çözüm getirmek amacı ile temel ve uygulamalı araştırma sonuçlarını içeren ulusal ve uluslararası makaleleri kabul etmektedir.

ISLAH	Tohum, Ağaç Islahı, Genetik, Biyoteknoloji.
YETİŞTİRME	Silvikültür, Botanik, Bitki Sosyolojisi, Ağaçlandırma ve Bitki Fizyolojisi, Peyzaj.
EKOLOJİ	Toprak ve Ekoloji, Havza Yönetimi, Orman - Su İlişkileri.
İŞLETME	Ekonomi, Hasılat, Amenajman, Ormanlık Politikası, Sosyal Ormanlık, Orman İnşaatı ve Transportu.
KORUMA	Orman Yangınları, Entomoloji, Fitopatoloji, Yaban Hayatı ve Korunan Alanlar.
ORMAN ÜRÜNLERİ	Odun ve Odun Dışı Orman Ürünleri, Orman Endüstrisi.

Ayrıntılı bilgi için lütfen : <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogmoaad/aim-and-scope>

Yazarlar İçin

-Makale değerlendirme ve yayın süreci

Ormanlık Araştırma Dergisi'ne gönderilen makaleler ilk aşamada editörler tarafından etik, dil ve yazım kontrolünden geçirilerek Bölüm Editörlerine gönderilmektedir. Bölüm Editörleri uygun durumdaki makaleleri hakem değerlendirme sürecine almakta ve süreçleri tamamlanan makaleler mizanpapları yapılarak dergimizde uygun bir sayıda yayınlanmak üzere ön izlemeye alınmaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi çift kör hakem değerlendirme sistemini kullanır.

Makale sahiplerinden ücret talep edilmediği gibi yayımlanması halinde ücret ödenmemektedir.

-Makale yazım kuralları

Orman Genel Müdürlüğü'nün Ormanlık Araştırma Dergisi'nde yayımlanacak makaleler "Araştırma Makalesi", "Derleme" veya "Editöre Not" niteliğinde olup toplam 8.000 kelimeyi geçmemelidir. Bu sayıya makalenin başlığı, özeti, anahtar kelimeleri, makale metni, şekiller ve tablolardaki kelimeler dâhildir; ancak yazar iletişim adresi ve kaynaklar dâhil değildir.

Araştırma makalelerinde tamamlanan ya da ara sonucu alınan bilimsel çalışmaların sonuçları, konunun ayrıntılı değerlendirilmesinden sonra ortaya çıkan önemli bulgulara dayanarak sunulmalıdır.

Derleme makaleler; bilimsel dergilerde yayımlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin söz konusu alanlarda deneyimli yazarlarca yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır.

Editöre mektuplar oldukça kısa ve öz (birkaç paragraf) biçimde sunulmalıdır.

Yazılar, Microsoft Word programında yazılmalı ve sayfa yapısı aşağıdaki gibi düzenlenmelidir:

Kâğıt Boyutu	A4 Dikey	Yazı Tipi Stili	Normal
Satır Aralığı	Tek (1)	Boyutu (Ana başlık)	14
Üst Kenar Boşluk	3,7 cm	Boyutu (Özetler)	9
Alt Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Normal metin)	10
Sol Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Tablo-grafik)	9
Sağ Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Kaynakça)	9
Yazı Tipi	Times News Roman Tur		

-Araştırma ve yayın etiği, hatalı uygulama beyanı

Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisine makale gönderen yazarların ormancılık konuları ile ilgili eserleri başka bir yerde yayımlanmamış olmalı ve/veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır.

Editörler makalenin dil, yazım ve kaynakları hakkında dergi yazım formatına uygunluğunu sağlamak amacıyla gerekli düzeltmeleri yapmaya tam yetkilidir.

Yayımlanmış başka eserlerden alınmış olan alıntı yazı, tablo, resim vb. verinin olması halinde gerekli izinleri almak yazarların sorumluluğundadır.

Makalenin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Makalede yazarlık için gerekli ölçütleri karşılamayan ancak fon ve diğer şekillerde destek sağlayan kişi ve kurumlar "Teşekkür" bölümünde belirtilmelidir.

Yazarlar, başta sosyal bilim alanları olmak üzere araştırmalarında insan üzerinde yapılan klinik araştırmaların dışında kalan bilimsel çalışmalar yapmışlar ise "Yöntem" bölümünde insan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Yazarlar, araştırmada "deney hayvanı" kullanmış veya "yaban hayvanları" çalışmış ise "Yöntem" bölümünde "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" prensipleri doğrultusunda çalışıldığını, iç hukuktaki hayvan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin deney hayvanları etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Çalışmada "hayvansal" madde kullanılmış ise yazarlar "Yöntem" bölümünde "laboratuvar hayvanlarının kullanım kılavuzları ve yöntemleri" ilkelerine uygun çalıştıklarını ve etik kurallara uygun olarak araştırma yaptıklarını belirtmek zorundadırlar.

Makalede; ticari bağlantı veya çalışmaya maddi destek veren kurum var ise yazarlar "Teşekkür" bölümünde kullanılan ticari ürün ve/veya adı geçen kurum, kuruluş ile ticari ilişkilerinin olmadığını belirtmek; var ise ilişkinin niteliğini bildirmek zorundadırlar.

Yazarlar, Ormanlık Araştırma Dergisine gönderdikleri makalede etik kurallara (intihal, çoklu yayın, kendi kendine intihal, yazarlık ile ilgili konular, zorlayıcı atıf, karalama, gerçekte olmayan bilgi üretimi, etik olmayan araştırma ve ölçümler, çıkar çatışması, temel prensipler vs.) uymak zorundadırlar.

Editörün ve diğer editörlerin, makale ile ilgili bilgileri makalenin yazarları ya da hakemleri dışındaki diğer kişilerle paylaşması yasaktır.

Hakemler inceledikleri makaleyi Editör dışında kimseyle paylaşamazlar.

Yazarların dergiye makale göndermesi; makalenin orijinal olduğunu, bir başka yere gönderilmediğini ve yayın için değerlendirme altında olmadığını, çalışmada hakaret, karalama ve yasa dışı beyanların olmadığını, olası üçüncü kişiler dâhil izinlerin alındığını, ismi geçen kişi ve kurumlardan onay alındığını, gönderim öncesi yazarlık paylaşımının yapıp onaylandığını, misafir yazarlık ve hayalet yazarlığının olmadığını beyan ve kabul ettikleri anlamına gelir.

Aims and Scope

Turkish Journal of Forestry Research (OGMOAD) started to be published in 2014 with the aim of gathering the research results published as technical bulletin, annual bulletin, technical report and journal under a single roof in the charge of Forestry Research Institutes since 1952, and it consists of articles on interim or final reports of research projects take part in the work plan of Forestry Research Institutes and forestry related articles of academicians, researchers or practitioners which were not partially or completely published elsewhere before.

Turkish Journal of Forestry Research is an official journal of General Directorate of Forestry and aims to provide and share information on forest-related issues on national and international level.

Turkish Journal of Forestry Research is published twice a year (in July and December). For articles written in Turkish, an English abstract is necessary and for English papers Turkish abstract is needed.

Turkish Journal of Forestry Research aims to publish research-based articles that have high scientific standards, and to put them into service by carrying out up-to-date studies on forest-related issues.

Turkish Journal of Forestry Research accepts articles from the fields below that involve basic and applied studies on national and international level in order to offer solutions for problems on forestry issues.

TREE BREEDING	Seed, Tree Breeding, Genetics, Biotechnology.
GROWING	Silviculture, Botanic, Phytosociology, Afforestation and Plant Physiology, Landscape.
ECOLOGY	Soil and Ecology, Watershed Management, Forest - Water Relations
FOREST MANAGEMENT	Economy, Yield, Management, Forestry Politics, Social Forestry, Forest Construction and Transportation
CONSERVATION	Forest Fires, Entomology, Phytopathology, Wildlife and Protected Areas.
FOREST PRODUCTS	Wood and Non-Wood Forest Products, Forest Products Industry.

For further information please contact: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogmoad/aim-and-scope>

For Authors

-Review and publishing process

Submitted manuscripts are undergone ethic control and language control by the editors and sent to Subject Editors. If the manuscript is appropriate it's sent to two referees. After a double-blind review process the manuscripts with positive reports are sent to Layout Editor, and then published on the web page of the journal.

Turkish Journal of Forestry Research has a double-blind review process.

Writers do not need to make a payment for the articles they send, and they do not get paid for the articles published.

-Instruction for authors

Articles to be published in GDF Journal of Forestry Research can be classified as “Research Paper”, “Review Article”, “Letter to the Editor” or “Technical Note”, and should not be more than 8000 words. Title of the article, abstract, keywords, main text, words in figures and tables are included in this number. However references and contact information of the author(s) are not included.

Research results or interim results should be based on significant findings after thorough evaluation of the subject.

Review articles should be a synthesis, comment or situation assessment of published scientific papers or recent studies by the experienced researchers.

Letter to the Editor should be brief (only a couple of paragraphs).

Articles should be written in Microsoft Word program.

Page layout is given below:

Paper Size	A4 Vertical	Font Style	Normal
Line Spacing	1	Type Size (Main title)	14
Top Margin	3,7 cm	Type Size (Abstracts)	9
Bottom Margin	3 cm	Type Size (Regular Text)	10
Left Margin	3 cm	Type Size (Table-figure)	9
Right Margin	3 cm	Type Size (References)	9
Font	Times News Roman		

-Research and publication ethics, and malpractice statement

Concurrent submission is not acceptable. Authors must not submit a manuscript to more than one journal simultaneously. Related to this subject, authors should not submit previously published work, as well.

Editors are fully authorized to make necessary changes and edit the paper in order to ensure the compliance with the writing and publishing guideline. All authors must agree with any such addition, removal or rearrangement.

The authors should ensure that if they use other person’s ideas, language, pictures and tables, this has been appropriately cited or quoted and permission has been obtained where necessary.

Authorship should be limited to those who have made a significant contribution to the conception, design, execution, or interpretation of the reported study. All those who have made substantial contributions should be listed as co-authors. Where there are others who have participated in certain substantive aspects of the paper (e.g. language editing), they should be recognized in the “Acknowledgements” section.

If the work, particularly in social sciences, involves “scientific researches/studies conducted with the participation of human excluding clinical researches”, the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the human rights legislation, and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If the work involves the use of experimental or wild animals (or animal material), the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the principles of “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”, relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If there are any commercial ties or institutions supporting the research financially, they should be recognized in the “Acknowledgements” section and the authors should state that there are no relationship with the mentioned institution or organization, or if any, nature of the relationship should be stated.

The authors should follow the rules stated in this section (plagiarism, duplication, self-plagiarism, authorship, false citation, fabrication, unethical research and measures, conflict of interest, main principles etc.) for the papers that they sent.

Editors should be aware that any information related to the paper is confidential and should not be shared with anyone, but the authors and the reviewers.

Reviewers should be aware that the information related to the paper and the peer review process is confidential and should not be shared with anyone, but the editor.

By submitting an article, the author(s) certify that the article is their original work, that the paper has not been submitted or published elsewhere (in print, online/blog, etc.), that the article and its contents do not infringe in any way on the rights of third parties, and that they take full responsibility of any risk of therein.