



ISPARTA
UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN: 2149-3898

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



ISPARTA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Year:
Yıl: 2023

Volume:
Cilt: 24

Issue:
Sayı: 4

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

(TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ)

e-ISSN: 2149-3898

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

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

Year/Yıl: 2023, Volume/Cilt: 24, Issue/Sayı: 4

EDITORIAL BOARD / DERGİ YAYIN KURULU

Editor-in-chief / Baş editör

Ramazan Özçelik Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Türkiye

Editors / Editörler

A. Alper Babalık	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Abdullah Emin Akay	Bursa Technical University, Türkiye
Aylin Güney	İzmir Katip Çelebi University
Ayşe Deligöz	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Bart Muys	University of KU Leuven, Belgium
Carlos Gonzalez-Benecke	Oregon State University, USA
Ender Makineci	İstanbul University-Cerrahpaşa, Türkiye
Esra Bayar	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Fernando Castedo-Dorado	University of León, Spain
Hazan Alkan Akıncı	Artvin Çoruh University, Türkiye
İbrahim Özdemir	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
İbrahim Turna	Karadeniz Technical University, Türkiye
İ. Emrah Dönmez	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Kathryn Arano Gazal	West Virginia University, USA
Mehmet Korkmaz	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Mustafa Avcı	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Nicklas Jansson	Linköping University, Sweden
Onur Alkan	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Oytun Emre Sakıcı	Kastamonu University, Türkiye
Serkan Gülsoy	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Stephen Woodward	University of Aberdeen, Scotland (Emeritus)
Şirin Dönmez	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Taner Okan	İstanbul University-Cerrahpaşa, Türkiye
Tuğba Yılmaz Aydın	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Uzay Karahalil	Karadeniz Technical University, Türkiye
Yusuf Serengil	İstanbul University-Cerrahpaşa, Türkiye

Layout editor / Dizgi editörü

Süleyman Uysal Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Türkiye

Publisher / Yayıncı kuruluş

Isparta University of Applied Sciences
Faculty of Forestry

Contact / İletişim

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Orman Fakültesi, 32260, Isparta, Türkiye
Phone : +90 246 214 6500
Fax : +90 246 214 6599
Web : <http://dergipark.org.tr/tjf>
E-mail : turkjfor@isparta.edu.tr

CONTENTS

Research

- Carbon sequestration in the Mediterranean Ecoregion forests in Türkiye towards macro-scale planning
Pınar Pamukçu Albers, Özge Balkız, Semiha Demirbaş Çağlayan, Tuba Bucak Onay, Bilgehan Kaan Çalışkan, Elif Deniz Ülker, Gelincik Deniz Bilgin, Yıldırım Lise, Uğur Zeydanlı, Eray Özdemir 346-366
- Forest certification evaluation processes and their effects on sustainable forest management
Yunus Aydın, Ayhan Akyol 367-377
- Perceptions of log market actors on revisions to the regulations of the sale of standing tree
Alper Aközlü, Gökhan Şen 378-389
- Determining the level of sustainable management effectiveness in protected areas: The case of national parks
Gül Binboğa, İsmet Daşdemir 390-398
- Determination of elastic constants for scots pine wood using ultrasound
Ergün Güntekin 399-402
- Utilization as adsorbent of biochar made from red pine cones: Removal of Congo Red from aqueous solutions
Okan Bayram, Uğur Özkan, Halil Turgut Şahin 403-410
- Improvement of waterproofing performance of Calabrian pine wood by thermal bio-oil immersing technique
Ahmet Ali Var 411-416
- Nickel plating on wood and wood composite surfaces: Characterization of surface durability
Orhan Kelleci, Süheyla Esin Köksal, Erol Ulutepe 417-424
- Determining and improving air movement profiles in a condensation type lumber drying kiln
Hızır Volkan Görgün, Öner Ünsal 425-435
- Investigation of heritage plants representing urban identity and the change in the urbanization process
Esra Abacıoğlu Gitmiş, M. Faruk Altunkasa 436-451

Review

- Maquis vegetation in Mediterranean-climate region of Türkiye and recommendations for conservation and forestry practices
İrem Tüfekcioğlu, C. Can Bilgin, Cumhur Güngöroğlu, Ali Kavgaçı, Çağatay Tavşanoğlu 452-462

İÇİNDEKİLER











Araştırma

- Üst ölçekli planlama kapsamında Türkiye'deki Akdeniz Ekolojik Bölgesi ormanlarında karbon tutumu
Pınar Pamukçu Albers, Özge Balkız, Semiha Demirbaş Çağlayan, Tuba Bucak Onay, Bilgehan Kaan Çalışkan, Elif Deniz Ülker, Gelincik Deniz Bilgin, Yıldırım Lise, Uğur Zeydanlı, Eray Özdemir 346-366
- Orman sertifikasyonu değerlendirme süreçleri ve sürdürülebilir orman yönetimine etkileri
Yunus Aydın, Ayhan Akyol 367-377
- Tomruk piyasası aktörlerinin dikili ağaç satış yönetmeliklerinde yapılan değişikliklere ilişkin algıları
Alper Aköz, Gökhan Şen 378-389
- Korunan alanlarda sürdürülebilir yönetim etkinlik düzeyinin belirlenmesi: Milli parklar örneği
Gül Binboğa, İsmet Daşdemir 390-398
- Sarıçam odununun elastik sabitlerinin ultrasonik yöntemle belirlenmesi
Ergün Güntekin 399-402
- Kızılcık kozalağından elde edilen biyokömürün absorban olarak kullanımı: Sulu çözeltilerden kongo kırmızısı giderimi
Okan Bayram, Uğur Özkan, Halil Turgut Şahin 403-410
- Kızılcık odununun su yalıtım performansının termal biyo-yağ daldırma tekniğiyle iyileştirilmesi
Ahmet Ali Var 411-416
- Ahşap ve ahşap kompozit yüzeylerde nikel kaplama: Yüzey dayanıklılığının karakterizasyonu
Orhan Kelleci, Süheyla Esin Köksal, Erol Ulutepe 417-424
- Kondenzasyonlu bir kereste kurutma fırınında hava hareket profilinin iyileştirilmesi
Hızır Volkan Görgün, Öner Ünsal 425-435
- Kent kimliğini temsil eden miras bitkileri ve bunların kentleşme sürecindeki değişimin incelenmesi
Esra Abacıoğlu Gitmiş, M. Faruk Altunkasa 436-451

Derleme

- Türkiye'nin Akdeniz iklim bölgesindeki maki vejetasyonu ve koruma ve ormancılık uygulamaları için öneriler
İrem Tüfekcioğlu, C. Can Bilgin, Cumhur Güngöroğlu, Ali Kavgaç, Çağatay Tavşanoğlu 452-462

Üst ölçekli planlama kapsamında Türkiye'deki Akdeniz Ekolojik Bölgesi ormanlarında karbon tutumu

Pınar Pamukçu Albers^{a,*} , Özge Balkız^a , Semiha Demirbaş Çağlayan^a , Tuba Bucak Onay^a , Bilgehan Kaan Çalışkan^a , Elif Deniz Ülker^a , Gelincik Deniz Bilgin^a , Yıldırım Lise^a , Uğur Zeydanlı^a , Eray Özdemir^b 

Özet: Üst ölçekli planlama kapsamında orman ekosistemlerinde karbon tutumunun hesaplanması ve değerlendirilmesi, ormancılık faaliyetlerinin sürdürülmesi ve izlenmesi açısından önemlidir. Sürdürülebilir ve karbon odaklı ormancılık faaliyetleri karbon tutumunun düşük olduğu alanlarda, doğal ekosistem yapısına zarar vermeden karbon tutumunu artırmakta ve sera gazlarının azaltımına ilave katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada Türkiye'nin Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki ormanlar için mevcut karbon tutumu, meşcere hacim değerleri ve uluslararası kabul görmüş katsayılar kullanılarak hesaplanmış ve haritalandırılmıştır. Çalışmada (1) orman idari sınırları için yapraklı ve ibrelili ağaç türlerinin hektardaki ortalama karbon stok değerleri, (2) tüm bölgedeki yapraklı (saf ya da yapraklı ağaç türü ağırlıklı) ve ibrelili (saf ya da ibrelili ağaç türü ağırlıklı) meşcereler için hektardaki ortalama karbon stok değerleri, (3) kızılçam [Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)] ve karaçam [black pine (*P. nigra* Arnold)] için çığ ve kapalılığa göre hektardaki ortalama biyokütle karbon stok değerleri hesaplanmıştır. Orman İşletme Şefliklerindeki orman meşcere türlerine göre ortalama toprak üstü biyokütle karbon stoku normal kapalı ibrelili meşcereler için 36,12 ton C/ha ve normal kapalı yapraklı meşcereler için 20,13 ton C/ha'dır. Kızılçam için Çzde3 ve Çze3 meşcereleri ve karaçam için Çkde3 ve Çke3 meşcereleri en yüksek karbon tutumunu sağlamaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, ekosistemlerin doğal yapısının da gözetilerek karbon stoku (depolaması) açısından ağaç türü seçiminde ve silvikültürel uygulamaların belirlenmesinde kullanılabilir. Bunun dışında meşcerede baskın olmayan türlerin karbon stok potansiyeli ilk kez bu çalışmada değerlendirilmiştir. Bu bilgi, bu türlerin karışımlarda korunmasını destekleyecektir. Son olarak, karbon yönetiminde yutak alanların ve karbon tutumunun artırılmasına yönelik çalışmaların artırılması ve önlemlerin alınması ya da sorunlara müdahale edilmesi gibi faaliyetlerde şeflikler arasındaki meşcere karbon stok farklarının gözetilmesini de sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Karbon tutumu, Orman amenajmanı, Üst ölçekli planlama, Sistematik koruma planlaması, Ekosistem hizmetleri

Carbon sequestration in the Mediterranean Ecoregion forests in Türkiye towards macro-scale planning

Abstract: Quantification and evaluation of carbon sequestration in forests within the scope of macro-scale planning is important in terms of maintaining and monitoring forestry activities. These sustainable and carbon-optimized forestry activities increase carbon sequestration without damaging the natural ecosystem structure, in areas where carbon sequestration is low, and contribute additionally to the mitigation of greenhouse gases. In this study, carbon sequestration for forests in the Mediterranean Ecoregion of Türkiye was calculated and mapped using stand volume values and internationally accepted coefficients. In this study, (1) average carbon stock per hectare for deciduous and coniferous trees at the forestry administrative borders, (2) average carbon stock per hectare for deciduous (pure or mainly deciduous tree species) and coniferous (pure or mainly coniferous tree species) stands in the region; and (3) average biomass carbon stock according to stand age and canopy for Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) and black pine (*P. nigra* Arnold) were calculated. The average above-ground biomass carbon stock according to forest stand types in Forest Sub-District Directorates is 36.12 tons C/ha for normal closed (more than 10% covered) coniferous stands and 20.13 tons C/ha for normal closed deciduous stands. Çzde3 and Çze3 stands for Turkish red pine, and Çkde3 and Çke3 stands for black pine, which provide the highest carbon sequestration. The results of this study can be used for the selection of species and silvicultural practices in terms of carbon stock, taking into account the natural structure of ecosystems. In addition, the carbon stock potential of non-dominant species in the stand was evaluated for the first time in this study. This information will support the conservation of these species in mixtures. Finally, it will also ensure that the stand carbon stock differences between the forestry sub-districts are taken into account in activities such as increasing carbon sequestration and carbon management efforts, taking measures, or intervening in problems.

Keywords: Carbon storage, Forest management, Macro scale planning, Systematic conservation planning, Ecosystem services

✉ ^a Doğa Koruma Merkezi, Ankara, Türkiye

^b Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ppamukcu@uni-bonn.de

✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.10.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 19.11.2023



Citation (Atf): Pamukçu Albers, P., Balkız, Ö., Demirbaş Çağlayan, S., Bucak Onay, T., Çalışkan, B.K., Ülker, E.D., Bilgin, G.D., Lise, Y., Zeydanlı, U., Özdemir, E., 2023. xxx. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 346-366.
DOI: [10.18182/tjf.1371213](https://doi.org/10.18182/tjf.1371213)

1. Giriş

Ormanlar ile bozkır, mera ve makilik gibi orman dışı doğal ve yarı doğal habitatlar hem yerel ölçekte hem de küresel ölçekte karbon tutumu açısından önemlidir (Bonan, 2008). Bu habitatlar sıcaklık ve nemi düzenleyerek yerelde iklim değişikliğine uyumu sağlarken; küresel ölçekte atmosfer ve okyanuslardaki kimyasal kompozisyonu düzenlemektedir. Bu habitatların korunması hem iklim değişikliğine uyum hem de biyolojik çeşitlilik krizine karşı önemlidir (de Chazal ve Rounsevell, 2009; Strassburg vd., 2010). Habitatların korunmasının yanında bu habitatlardaki karbon tutumunun zamansal (ör. yıllık) değişim ve mevcut karbon tutumunun yerel, bölgesel ve ülkesel olarak hesaplanması ve haritalandırılması, küresel karbon dengesini ve bu dengenin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini anlama açısından önemlidir.

Doğal ve yarı doğal habitatların korunmasına yönelik çalışmalarından biri de üst ölçekli planlama yaklaşımıdır. Üst ölçekli planlama veya peyzaj ölçeğinde planlama (*Landscape Based Management*) uluslararası literatürde kabul görmüş bir planlama yaklaşımıdır (Milder vd., 2012; Sayer vd., 2013). Bu yaklaşım çok sayıda faktörü aynı anda ve farklı yönlerden değerlendirmeyi gerektirir. Birden fazla disiplin bir araya gelir, birden fazla sektör ve yararlanıcı için içinde yer alır. Dolayısıyla yerel ve bölgesel anlamda doğal ve yarı doğal alanlar için çoklu koruma yönteminden bahsedilebilir. Üst ölçekli planlama yaklaşımında kullanılan yaklaşımlardan biri de küresel ölçekte kabul görmüş Sistematik Koruma Planlaması (SKP) yaklaşımıdır. SKP, koruma hedefleri net bir şekilde tanımlanmış, biyolojik çeşitliliğin bütününe kalıcı (uzun vadeli) bir şekilde temsil edildiği ve sadece korunan alanlarla sınırlı olmayan çok kriterli bir karar destek sistemi olarak tanımlanabilir (Margules ve Pressey, 2000; FAO-TOB, 2021). Biyolojik ve sosyo-ekonomik veriler bir arada kullanılarak bölgesel ve/veya ulusal ölçeklerde koruma sistemi planlanır. Son 20 yıldır bu planlama yaklaşımı küresel ölçekte üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları tarafından yerel ve bölgesel anlamda geliştirilerek çalışılmaya devam etmekte (Welch, 2004; Zeydanlı vd., 2005; Zeydanlı, 2006; Ün vd., 2009; Zeydanlı, 2009; Turak vd., 2011), kamu kurumlarına bulgu ve öneriler sunulmaktadır (AB IPA Projesi, 2015-2018).

Üst ölçekli planlama ve önceliklendirme yaklaşımlarında kullanılan önemli unsurlardan biri de doğal ve yarı doğal sistemlerin insan toplumlarına sağladığı ekosistem hizmetleridir. Ekosistem hizmetlerinin korunması ve geliştirilmesinin insan refahıyla doğrudan ilişkili olduğu artık kabul edilmektedir. Gıda, odun ürünleri ve tatlısu gibi ekosistemlerden doğrudan sağlanan ürünler (tedarik hizmetleri), hava kalitesinin düzenlenmesi, toprağı koruma, suyun akışının ve zamanlanmasının düzenlenmesi gibi doğal süreçlerin sonuçlarından elde edilen faydalar (düzenleyici hizmetler), rekreasyon ve ekoturizm gibi insanların doğayla manevi olarak etkileşimlerini konu alan kültürel hizmetler ve toprak oluşumu, birincil üretim gibi ekosistem hizmetlerinin varoluşunu destekleyen doğal süreçler (destekleyici hizmetler), farklı ekosistemlerden farklı oranlarda sağlanmaktadır (MA, 2005; Pamukçu Albers vd., 2018a). Bu hizmetlerin sürdürülmesi ve uygun yöntemlerle iyileştirilmesi, zamanla planlamanın önemli konularından biri haline gelmiştir.

Küresel ölçekte önemli ekosistem hizmetlerinden biri de karbon tutumdur. İklim değişikliği ile mücadele stratejileri

açısından bakılırsa karbon tutumu aynı zamanda azaltımdır. Orman ve orman dışı habitatlarda farklı bitki türlerinin karbon tutumu, planlamada göz önüne alınması gereken önemli konular arasındadır. Karbon tutumunu, biyolojik çeşitlilik (Daba ve Dejene, 2018) gibi ekosistem hizmetleri ve biyolojik kontrol (Wyckhuys, 2022) ve erozyon kontrolü (Ran vd., 2018) gibi arazi yönetim uygulamaları da destekler. SKP yaklaşımında karbon tutumu, özellikle koruma öncelikli alanların belirlenmesinde rol oynamaktadır.

Karbon stoklarının ve zamansal değişiminin uluslararası kabulde nasıl hesaplanabileceği IPCC (2006) kılavuzlarında açıklanmıştır. Pamukçu Albers vd. (2018b) bu hesaplama adımlarını izleyerek Türkiye için önerdikleri karbon sertifikasyon sürecinde bazı ağaç türleri için karbon stoklarını ve zaman içindeki stoklardaki değişimi göstermişlerdir. Ulusal literatürde, bazı (genelde ticari) ağaçlar için hacim hesaplamada kullanılan ağaçların göğüs hizasındaki çapları (Özkaya, 2004; Çömez, 2010; Makineci vd., 2011), gövde odun yoğunluğu/gövde odunu hacim ağırlığı (Gürsu, 1971; As vd., 2001; Topaloğlu, 2005), dönüşüm ve genişleme faktörleri (Saraçoğlu, 2000; Makineci vd., 2011; Tolunay, 2013; Durkaya vd., 2019; Tolunay, 2019), ölü örtü ve toprak karbon miktarları (Tolunay ve Çömez, 2008) ve birim alanlardaki karbon tutumları (Serengil vd., 2015; Pamukçu, 2015) ölçülmüş, hesaplanmış ve ortalama değerleri bulunmuştur. Bazı ağaç türleri için biyokütle modellerini de literatürden elde etmek mümkündür (Durkaya ve Durkaya, 2018). Ağaç türlerinin hacimleri bonitet, kapallılık ve yaş sınıfına göre değişmektedir. Yan yana olan orman işletmelerinde yükselti (rakım), toprak, iklim, alt ya da üst havzada olup olmaması, ormancılık faaliyetleri gibi ölçütlere bağlı olan meşcerelerdeki türler ve bu türlerin hacimleri ve biyokütelleri farklı olabilmektedir.

Bu makalenin amacı, Türkiye'deki Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki ormanların mevcut karbon stoklarının orman idari sınırlarına (şefliklere, işletmelere ve bölge müdürlüklerine) göre hesaplanması ve haritalandırılmasıdır. Çalışma, biyolojik çeşitlilik açısından küresel öneme sahip sıcak noktalarından Akdeniz sıcak noktası (Mittermeier vd., 2005) sınırları içinde bulunan Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ne odaklanmıştır. Bölge, her biri kendine özgü özelliklere ve ekolojik işlevlere sahip bir dizi habitatı içeren ve biyolojik çeşitlilik bakımından zengin bir bölgedir. Akdeniz ormanları, çalılıklar (maki ve garig), mera ve bozkırlar, sulak alanlar, kıyı habitatları ve dağ habitatları bu çeşitliliği sağlayan ve karbon tutumu, su akışını düzenleme ve toprağı koruma gibi çeşitli ekosistem hizmetlerini üreten başlıca habitatlardır.

Küresel Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile iş birliği içinde 2014-2018 yılları arasında Doğa Koruma Merkezi Vakfı (DKM; dkm.org.tr) tarafından yürütülen Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi kapsamında Adana, Antalya, Kahramanmaraş, Mersin ve Muğla Bölge Müdürlükleri'ndeki doğal ve yarı doğal habitatlar için bu makalenin yazarları tarafından karbon tutumu hesaplanmıştır (Balkız vd., 2020a; 2020b; 2020c; 2020d; 2020e; DKM, 2023). Bu değerler, SKP yaklaşımıyla, üst ölçekli planlamada her bir bölge ve işletme müdürlüğünde ormansızlaşma riski ile sentez haritası oluşturmada bir girdi olarak kullanılmıştır. Çalışmada karbon stoku açısından önemli ormanların yönetiminde (yangın riski, maden alanları, kentleşme baskısı vs.) de göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır. Akdeniz

Ekolojik Bölgesi ölçeğinde ise bu çalışmaya ilişkin herhangi bir yayın bulunmamaktadır.

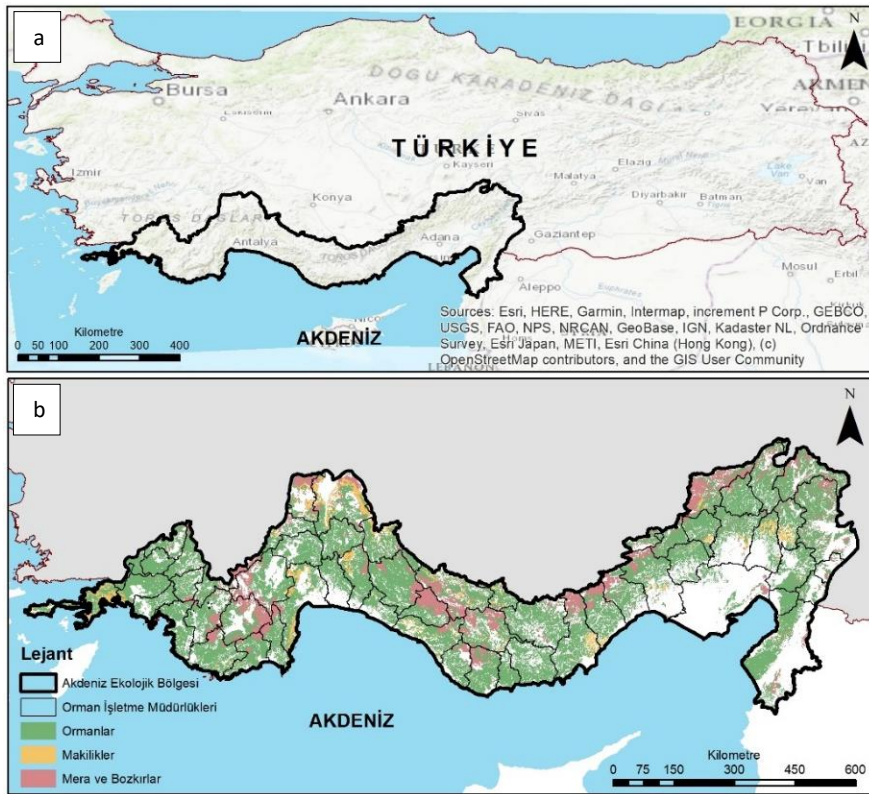
Önceki çalışmada (Balkız vd., 2020abcde) bölge ve işletme müdürlükleri ölçeğinde yapılan hesaplamalar ve kullanılan diğer tüm altlık veriler bu makale için yeniden değerlendirilmiş, hesaplamalar bu makalenin amacına göre yeniden yapılmıştır. Mevcut orman amenajman planlarından farklı olarak, yapılan hesaplamalarda orman idari sınırları için ağaç türlerinin yapraklı ya da ibrelili olmasına göre mümkün olduğunca güncel ve ulusal katsayılar kullanılarak hektardaki ortalama karbon stok değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmaya ek olarak Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki yapraklı (saf ya da yapraklı ağaç türü ağırlıklı) ve ibrelili (saf ya da ibrelili ağaç türü ağırlıklı) meşcereler için hektardaki ortalama karbon stok değerleri belirlenmiştir. Ayrıca en fazla yayılış gösteren normal kapalı meşcerelerden kızılçam (*P. brutia*) ve karaçam (*P. nigra*) için çağ ve kapalılığına göre hektardaki ortalama biyokütle karbon miktarları hesaplanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma, Akdeniz sıcak noktası (Mittermeier et al., 2005) sınırları içinde bulunan Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ne odaklanmıştır. Ekolojik bölgeler çok geniş alanları kapsadığı için, ekolojik bölgelerin tanımlanmasında kullanılan yöntemin aynısı kullanarak daha küçük alanları kaplayan alt-ekolojik bölgeler de proje alanı sınırlarında tanımlanmıştır. Bu kapsamda Akdeniz Bölgesi'ndeki yaşambirlikleri, WWF-

MedPO Akdeniz Havzası Orman Tipleri Haritası (Guidotti vd., 2001) ve WWF-ABD Karasal Ekolojik Bölgeler Haritası (Olson vd., 2001) verileri kullanılmıştır. Ayrıca detaya inebilmek için bölgeyle ilgili uzman bilgisi kullanılmıştır (Zeydanlı, Bilgin, ve Lise, 2018, kiş. gör.). Bu bölgelendirme çalışması ayrıca Atalay (1994, 2002), Akman (1999), Emberger Kuraklık İndisi (1955) Mayer ve Aksoy (1986)'den bilgilerle desteklenmiştir. Son olarak belirli ekolojik bölgelerin göstergesi olabilecek türlerin dağılım bilgileri alt bölge sınırlarının güncellenmesinde kullanılmıştır (Şekil 1). Bölge ve dolayısıyla araştırma sahası, Adana, Antalya, Burdur (Çavdır, Kemer, Bucak, Ağlasun, Çeltikçi, Burdur, Tefenni, Karamanlı, Altınyayla ve Gölhisar ilçeleri), Denizli (Bey ağaç, Çameli, Kale, Serinhisar, Tavas ve Acıpayam ilçeleri), Gaziantep (Nurdağı, İslahiye ve Şehitkamil ilçeleri), Hatay, Isparta (Sütçüler, Eğirdir, Gönen, Uluborlu, Senirkent, Atabey, Gelendost, Şarkikaraağaç, Yenişarbademli, Aksu ve Isparta ilçeleri), Kahramanmaraş (Andırın, Türkoğlu, Ekinözü, Göksun, Kahramanmaraş ve Pazarcık ilçeleri), Karaman (Sarıveliler, Başyayla, Ermenek ve Karaman ilçeleri), Kayseri (Yahyalı ve Develi ilçeleri), Konya (Güneysınır, Taşkent, Hadim, Bozkır, Ahırılı, Yalılıyüyük, Seydişehir, Derebucak, Beyşehir ve Akören ilçeleri), Mersin, Muğla (Marmaris, Datça, Ortaca, Muğla, Dalaman, Fethiye, Köyceğiz ve Ula ilçeleri), Niğde (Ulukışla ve Niğde ilçeleri) ve Osmaniye'yi kapsamaktadır. Bölgeye bazı illerin tamamı girdiği gibi bazı il sınırlarının ise bir kısmı girmiştir.



Şekil 1. Akdeniz Ekolojik Bölgesi: a) Ekolojik bölgenin konumu, b) Bitki örtülerine/habitatlara göre araştırma sahası

Bölgede yükselti 0 m ila 3.680 m arasında değişmektedir. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına (Köppen ve Geiger, 1954; Peel vd., 2007) göre bölgenin ağırlıklı olarak ılıman iklim tipi (kurak ve sıcak yaz) Akdeniz iklimi (Csa) etkisi altındadır. Alansal olarak bu iklim tipini, bölgenin daha çok kuzeyinde etkili olan ve Akdeniz'den etkilenen soğuk iklim tipi (kurak ve serin yaz) (Dsb) takip etmektedir (Yılmaz ve Çiçek, 2018).

Tüm bölgede (95.001 km²) normal ve boşluklu kapalı ormanların toplamı yaklaşık 47.404 km² alanı kaplarken; mera ve bozkırlar 11.271 km² ve makilikler ise 3.570 km² alana yayılmaktadır. Normal kapalı (kapalılık 0,1-1,00) kızılçam (16.970 km²), boşluklu kapalı (kapalılık 0-0,1) ardıç (5.953 km²) ve boşluklu kapalı kızılçam (5.753 km²) alan olarak en fazla yayılan orman tipleridir.

2.2. Orman idari sınırları için karbon tutumunun hesaplanması ve haritalanması

Ormanlarda toprak üstü biyokütle ve karbon tutumu meşçere hacim değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm bölgedeki normal kapalı ve boşluklu kapalı meşçere tipleri için odun serveti (hacim), bonitetlerine ve diğer etkenlere göre değiştiğinden; Akdeniz Ekolojik Bölgesi ormanlarının karbon tutumu Orman İşletme Şefliklerine (OİŞ) ait amenajman planlarında yer alan meşçereleere ait servet değerlerinin kullanılması ile hesaplanmıştır. Orman Genel Müdürlüğünden 2017 yılında temin edilen ilgili şefliklerin amenajman planlarındaki Çizelge No. 13 (Meşçere Tipleri Tanıtım Tablosu) verileri esas alınmıştır.

Bu tablolarda her bir şefliğe ait meşçere tipleri için ağaç türlerine göre verilen servet bilgileri R yazılımı v. 3.5.0 (R Core Team, 2022) kullanılarak meşçere veri tabanına bağlanmıştır. Bu çalışmada yapılan hesaplamada meşçerenin toplam hacmi değil; meşçereleerde yer alan her bir ağaç türü için hacim değerleri esas alınmıştır (Çizelge 2). Bu sayede bir meşçereledeki baskın olmayan ağaç türlerinin de karbon tutumları hesaplanmıştır.

Orman amenajman planlarında hacim değerleri verilmeyen ancak orman alanı olan bölmeciklerin [Burdur Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) Burdur OİŞ, Eğirdir OİM Yalvaç OİŞ, Isparta OİM Senirkent OİŞ, Eğirdir OİM Şarkikaraağaç OİŞ ve Eğirdir OİM Eğirdir OİŞ] ve milli parkların ağaç türlerine göre (değişik meşçere tiplerine ait 760 bölmecik) hacim değerleri yaklaşık olarak belirlenmiştir. Hacim değeri olmayan bölmeciklerdeki her bir meşçere tipi için ayrı ayrı buldukları şeflikteki aynı meşçere tipine ait

hacim değeri kullanılmıştır. Eğer şeflikte aranan meşçere tipine ait hacim değeri yoksa işletme müdürlüğü sınırları içindeki en yakın şeflikten başlamak üzere diğer şefliklerdeki hacim değerleri değerlendirilmiştir. İşletme müdürlüğünde aranan meşçere tipine ait hacim değeri yoksa bölge müdürlüğü sınırları içindeki en yakın işletmeden başlamak üzere diğer işletmelerdeki hacim değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Bölge Müdürlüğünde de aranan meşçere tipine ait hacim değeri yoksa yine bölmecığe coğrafi olarak en yakındaki bölgenin şeflik, müdürlük ya da bölge müdürlüğü verisi atanmıştır (Çizelge 1).

Meşçere tiplerine ve buldukları yere göre hacim değerleri belirlenen ağaç türleri tek tek ArcGIS v. 10.4.1 (ESRI, 2016) programında tabloya girilmiştir. Hesaplamalar da yine bu program üzerinden yapraklı ve ibrelili türler için ayrı ayrı yapılmıştır (Çizelge 2). Böylece milli park, araştırma ormanları ve özel orman gibi özel statülü orman alanları için de karbon tutumları hesaplanmıştır. Bu yapılan hesaplamada orman amenajman planlarında mevcut yapılan karbon tutumu hesaplamasından daha detaylı bir hesaplamadır, dolayısıyla değerler gerçeğe daha yakındır. Ağaç türlerinin karbon tutumları ağaçların yapraklı veya ibrelili olmasına göre hesaplamalara dâhil edilmiştir. Ağaçlandırma alanları, tamamlama alanları, yeni gençliğin geldiği alanlar ve a çağı meşçereleer için ise karbon tutumu hesaplanmamıştır. Ayrıca Akdeniz Ekolojik Bölgesi'nde sadece bir alanda olup, hacim değeri bulunmayan bölmeciklerin de karbon tutumları hesaplamaya dâhil edilmemiştir. Ancak karbon tutumu hesaplanmayan bu orman alanları hesaplamalarda alansal olarak "orman alanı" olarak göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 1. Meşçere hacim değerlerinin belirlenmesi

Meşçere tipi	Meşçerenin bulunduğu yer / Meşçere için hacim değerinin alındığı yer
	Bölge - İşletme - Şeflik
Arbc1	Isparta - Eğirdir - Eğirdir OİŞ yerine Aksu OİŞ
Arbc2	Isparta - Eğirdir - Eğirdir OİŞ yerine Yukarıgökdere OİŞ
Arcd1	Antalya - Alanya - Söğüt OİŞ yerine Antalya - Gazipaşa - Doğanca OİŞ
Arcd2	Antalya - Elmalı - Sedir Araştırma yerine Elmalı OİŞ
BÇz-T	Hacim değeri var: Antalya - Gazipaşa - Gazipaşa
Çhbc3	Milli park - Milli park* - Milli Park yerine Adana - Kadirli - Bozkuyu OİŞ

* Karatepe Aslantaş Milli Parkı, Kadirli Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yer almaktadır. Ar: Ardıç, Çh: Halep çamı, Çz: Kızılçam, Meşçerelelerdeki B: Boşluklu kapalı (kapalılığı %1-10); 1, 2 ve 3: kapalılık derecesi; T: Kayalık, taşlık

Çizelge 2. Meşçereleer için hesaplanan hacim değerleri

Meşçere tipi	Hacim (m ³ / ha)							Toplam	
	Ar	Çh	Çk	Çz	Dy	M	S	Yapraklı	İbrelili
Arbc1	15,871		1,734			0,179		0,179	17,605
Arbc2	30,208				1,731	3,137		4,868	30,208
Arcd1	104,820								104,820
Arcd2	134,610						14,475	14,475	134,610
BÇz-T				16,000					16,000
Çhbc3		78,891							78,891

Ar: Ardıç, Çh: Halep çamı, Çk: Karaçam, Çz: Kızılçam, Dy: Diğer yapraklı, M: Meşe, S: Sedir, Meşçerelelerdeki B: Boşluklu kapalı (kapalılığı %1-10); 1, 2 ve 3: kapalılık derecesi; T: Kayalık, taşlık

Toprak üstü biyokütle karbonu (TÜBK), toprak altı biyokütle karbonu (TABK) ve toprak üstü biyokütle miktarına göre hesaplanan ölü odun karbonu (ÖOK) için ulusal ve uluslararası farklı kaynaklardaki katsayılar kullanılmış ve karbon tutumu hesaplanmıştır. TÜBK hesaplamalarında (Denklem 1), Çizelge 2’de de görüldüğü gibi meşcereleri oluşturan ağaç türlerinin yapraklı ya da ibreliliğine göre Tolunay (2019) ve IPCC (2006) dönüştürme katsayıları kullanılmıştır. TABK hesaplamalarında (Denklem 2 ve Denklem 3) ise yapraklı ya da ibrelili türlerin toprak üstü biyokütlesine göre IPCC (2006) katsayıları kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Yapraklı ve ibrelili orman ÖOK miktarı hesaplamalarında (Denklem 4) ise FRA (2010), OGM (2017) ve Durkaya vd. (2019)’da verilen katsayılar kullanılmıştır. Ormanlarda ölü örtü ve toprak karbonu ise bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

Denklem 1. Toprak üstü biyokütle karbonu

$$TÜBK = \text{Dikili gövde hacmi} \times BCEFs \times CF \quad (1)$$

Denklemde, *dikili gövde hacmi*, her ağaç türü veya ağaç türü grubu için toplam dikili kabuklu gövde hacmini (m^3), *BCEFs*, ticari değeri olan artım stok hacminin toprak üstü biyokütlesine genişletmek için biyokütle dönüşüm ve genişleme faktörü (ton toprak üstü biyokütle artışı / m^3 büyüyen stok hacmi), *CF* ise kuru maddenin karbon fraksiyonudur (ton C / ton kuru madde).

Denklem 2. Yapraklı orman toprak altı biyokütle karbonu ve kök/gövde oranı (IPCC, 2006)

$$0 < TUB < 75 \rightarrow TABK = TÜBK \times 0,46 \quad (2)$$

$$75 < TUB < 150 \rightarrow TABK = TÜBK \times 0,23$$

$$150 < TUB \rightarrow TABK = TÜBK \times 0,24$$

Denklem 3. İbrelili orman toprak altı biyokütle karbonu ve kök/gövde oranı (IPCC, 2006)

$$0 < TUB < 50 \rightarrow TABK = TÜBK \times 0,40 \quad (3)$$

$$50 < TUB < 150 \rightarrow TABK = TÜBK \times 0,29$$

$$150 < TUB \rightarrow TABK = TÜBK * 0,20$$

Burada, TUB, toprak üstü biyokütle (t/ha)’dir.

Denklem 4. Ölü odun karbonu

$$ÖOK = TUB \times 0,01 \times 0,47 \quad (4)$$

Şefliklerdeki hektardaki biyokütle ortalama karbon değerini haritalandırmak için sadece normal kapalı ve boşluklu kapalı meşcereler ele alınmış ve hesaplamada kullanılmıştır. Öncelikle şefliklerdeki her yapraklı ve ibrelili ağaç türü için hektardaki biyokütle ortalama karbon değeri hesaplanmıştır. Daha sonra haritalandırmak amacıyla ilgili şefliğe şeflikteki tüm yapraklı ve ibrelili ağaç türlerinin biyokütle ortalama değeri atanmıştır. Bölgedeki yapraklı ve ibrelili ağaç türleri için en yüksek biyokütle ortalama karbon değerlerine sahip şeflikler belirlenmiştir. İşletme müdürlüğü ölçeğinde biyokütle karbon değerleri şeflikler için hesaplanan değerlerin; bölge müdürlüğü ölçeğindeki biyokütle karbon değerleri ise işletme müdürlükleri için hesaplanan değerlerin ortalamasıdır. Ormanlar için hesaplanan karbon değerleri ArcGIS v. 10.4.1 (ESRI, 2016) programı kullanılarak orman idari sınırlarındaki orman alanlarına göre haritalandırılmıştır.

2.3. Akdeniz Ekolojik Bölgesi ormanları için karbon tutumunun hesaplanması

Tüm Akdeniz Ekolojik Bölgesi için ortalama karbon stok değerleri yapraklı (saf ya da yapraklı ağaç türü ağırlıklı) ve ibrelili (saf ya da ibrelili ağaç türü ağırlıklı) meşcereler esas alınarak meşcere tiplerine göre bölmecik sayıları ile

ağırlıklandırılarak toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve ölü odun karbon havuzları için hesaplanmıştır.

2.4. Kızılçam ve Karaçam ormanları için karbon tutumunun hesaplanması

Kızılçam, kuru ve sıcak ortamlara iyi uyum sağlaması ve farklı toprak tiplerinde yetişebilmesi nedeniyle ağaçlandırma projeleri için değerli bir türdür. Karaçam ise 30-40 metreye kadar boylanabilen, çok çeşitli habitatlarda bulunabilen uzun ömürlü bir ağaç türüdür. Kızılçam ve karaçam ormanlarında depolanan karbon miktarı, ağaçların yaşı, gelişim çağı, ormanın sıklığı ve yetişme ortamları gibi bir dizi faktöre bağlı olarak değişebilir. Bölgede alansal olarak en fazla yayılış gösteren normal kapalı meşcerelerden kızılçam ve karaçam için ormanların çağ ve kapalılığına göre hektardaki toprak üstü ortalama biyokütle karbon miktarları hesaplanmıştır.

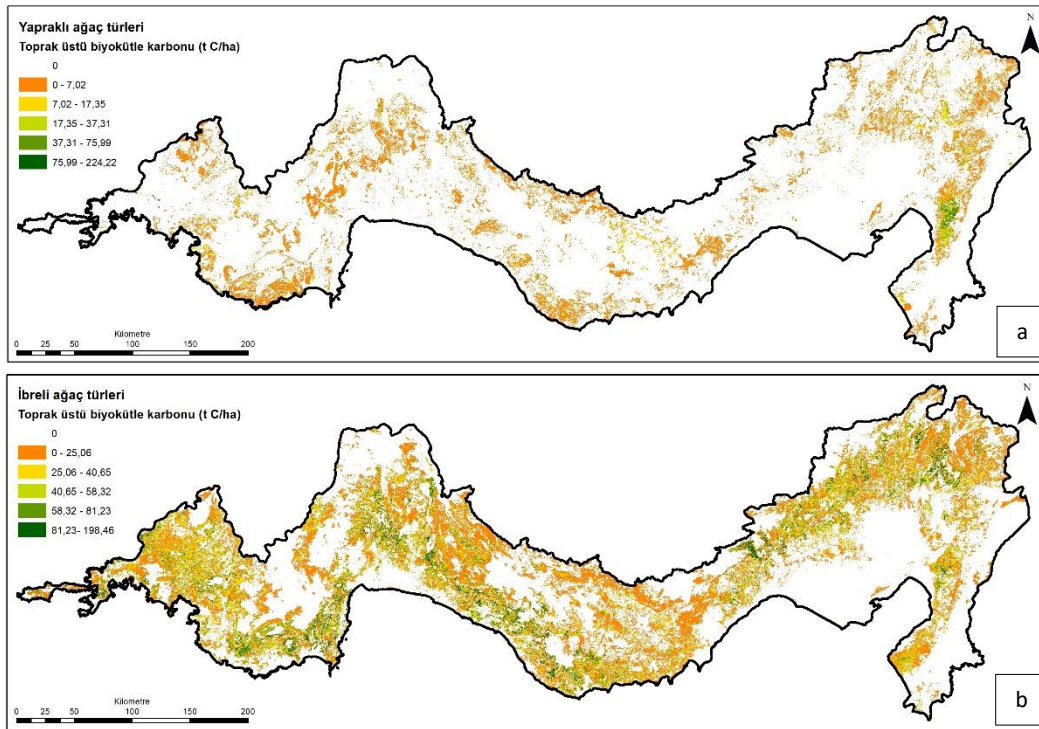
3. Bulgular

3.1. Yapraklı ve ibrelili ağaç türleri ve meşcereler için karbon tutumu

Yapraklı ve ibrelili ağaç türlerinin toprak üstü karbon tutumlarının tüm araştırma bölgesindeki dağılımı Şekil 2’de verilmiştir. Toprak üstü biyokütle, yapraklı türler için bölgenin doğusunda (Osmaniye ve çevresi) yoğunlaşırken; ibrelili türler bölgenin batısında, batı-orta sahil kesiminde ve Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre “yarı nemli” iklim tipinin baskın olduğu (Yılmaz ve Çiçek, 2016) bölgenin doğusundaki yüksek rakımlarda en fazladır. Bölgenin batı ve batı-orta sahil kesimi ise bölgede en fazla yağış alan (Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre “nemli” iklim tipi; Yılmaz ve Çiçek, 2016) ve kotu düşük olan yerlerdir.

Meşcerelere göre değerlendirme yapıldığında ise yapraklı meşcerelerde (saf ya da yapraklı ağırlıklı) *cd*, *d*, *de* veya *e* çağındaki ve 2 veya 3 kapalı kızılçam (*Alnus spp.*), sığla (*Liquidambar orientalis*) ve dişbudak (*Fraxinus spp.*) türleri ile yerli tür olmayan okaliptüs (*Eucalyptus sp.*) hektarda en fazla biyokütle karbon tutumuna sahiptir. İbrelili meşcerelerde (saf ya da ibrelili ağırlıklı) ise *d*, *de* veya *e* çağındaki ve 2 veya 3 kapalı sedir (*Cedrus libani*) ağırlıklı göknar (*Abies cilicica*), karaçam (*Pinus nigra*), sedir, sedir ve karaçam karışık meşcereleri en fazla karbonu tutmaktadır.

Tüm ekolojik bölgedeki ibrelili ve yapraklı meşcere türlerine göre ortalama karbon stok değerleri Çizelge 3’te verilmiştir. Meşcerelerin normal ya da boşluklu kapalı olmasına göre saf, farklı yapraklı türlerden oluşan karışık meşcereler ve yapraklı/ibrelili ağırlıklı ibrelili/yapraklı karışık meşcereler için meşcere tipi bölmecik sayısı da göz önünde bulundurularak stok değerleri bulunmuştur. Saf yapraklı ve ibrelili meşcereler için bölgede meşcere tiplerine göre sırasıyla toplam 9.448 ve 239.127 bölmecik değerlendirilmiştir. Saf yapraklı meşcerelerin yaklaşık %31’i ve ibrelili meşcerelerin ise yaklaşık %48’i ortalama toprak üstü karbon stok değerinin üstündedir.



Şekil 2. Yapraklı (a) ve ibrelili (b) ağaç türlerinin toprak üstü biyokütle karbon tutumları

Çizelge 3. Akdeniz Ekolojik Bölgesi için ortalama karbon stok değerleri

Kapalılık	Meşcere özelliği	TÜBK	TABK	ÖOK	
		(ton C/ha)			
Yapraklı	Saf	18,29	6,37	0,18	
	Yapraklı karışık	18,81	6,29	0,18	
	Yapraklı ağırlıklı ibrelili karışık	23,31	8,12	0,23	
	Ortalama	20,13	6,93	0,20	
	Boşluklu kapalı	Saf	2,44	1,12	-
İbrelili	Yapraklı karışık	2,91	1,34	-	
	Yapraklı ağırlıklı ibrelili karışık	1,69	0,78	-	
	Ortalama	2,35	1,08	-	
	Boşluklu kapalı	Saf	37,43	10,85	0,34
Yapraklı	İbrelili karışık	44,72	12,49	0,41	
	İbrelili ağırlıklı yapraklı karışık	26,22	8,04	0,24	
	Ortalama	36,12	10,46	0,33	
	Boşluklu kapalı	Saf	3,42	1,37	-
	İbrelili karışık	3,21	1,28	-	
Boşluklu kapalı	İbrelili ağırlıklı yapraklı karışık	2,17	0,87	-	
	Ortalama	2,93	1,17	-	

TÜBK: Toprak üstü biyokütle karbonu, TABK: Toprak altı biyokütle karbonu, ÖOK: Ölü odun karbonu

3.2. Orman İşletme Şefliklerinde karbon tutumu

Şefliklerin (milli parklar dâhil) yapraklı ve ibrelili ağaç türleri için hektardaki biyokütle (toprak üstü ve toprak altı) ortalama karbon tutumları ise Şekil 3'te gösterilmiş ve Ek-1'de liste halinde verilmiştir. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) Dörtüol OİM Ufacık OİŞ'de toplam 964 adet bölmecik değerlendirilmiş, bu şeflikteki yapraklı ağaç türleri için hektarda 46,34 t C biyokütle ortalama karbon değeri hesaplanmıştır. Bu değer, Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki şefliklerdeki yapraklı ağaç türleri için en yüksek biyokütle ortalama karbon değeridir (Şekil 4). Ufacık OİŞ'de Kncd3 meşceresi en fazla yapraklı biyokütle ortalama karbon değerine (139,19 t C/ha) sahiptir. Şeflikteki yapraklı

meşcereler (saf ve yapraklı ağırlıklı) için hesaplanan ölü odun ortalama karbon değeri ise 0,51 t C/ha'dır.

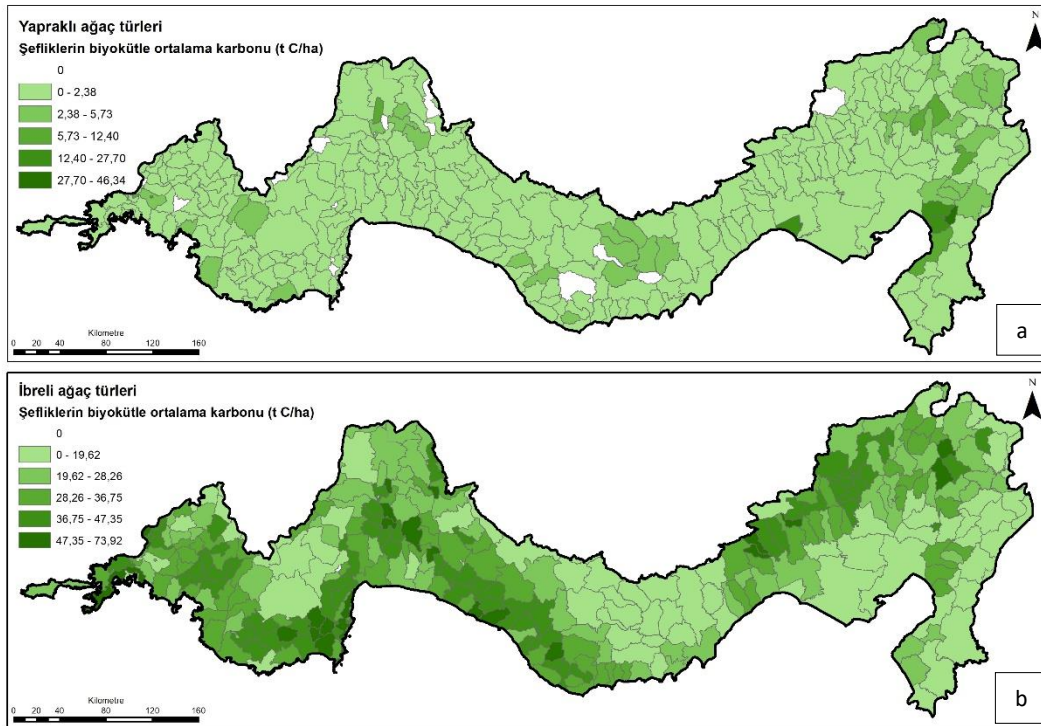
Bölgedeki ibrelili ağaç türleri için en yüksek biyokütle ortalama karbon değeri ise Isparta OBM Kovada Gölü Milli Parkı'na aittir (Şekil 4). Milli parktaki ibrelili ağaç türleri için hektarda 73,92 t C biyokütle ortalama karbon değeri hesaplanmıştır. Milli parktaki tutulan karbon değerinin bu derece yüksek olmasını sırasıyla Çzd2, Çzcd2 ve Çzcd3 meşcereleri sağlamaktadır. Milli parktaki ibrelili ağaç türleri için hesaplanan ölü odun ortalama karbon değeri ise 0,53 t C/ha'dır.

Şefliklerdeki meşcere tipleri için hesaplanan biyokütle ortalama karbon değerine bakıldığında, Mersin OBM Mersin OİM Davultepe OİŞ'deki Okd3 meşceresi (278,03 t C/ha),

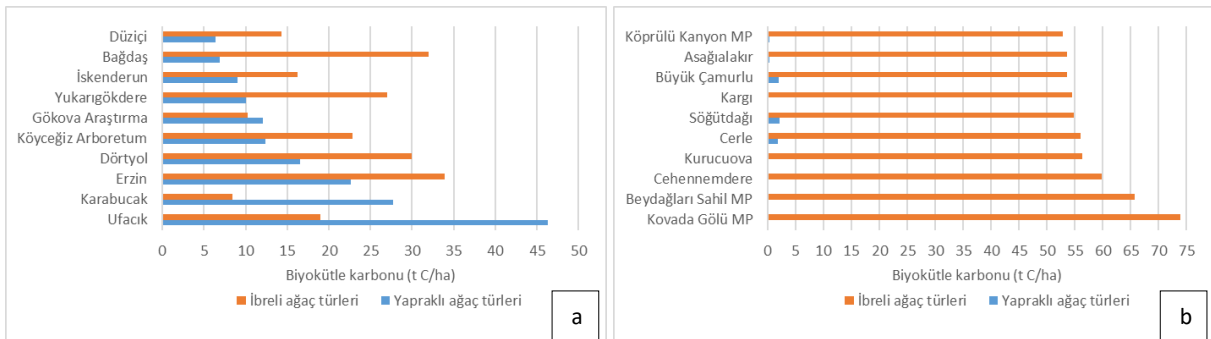
Mersin OBM Tarsus OİM Karabucak OİŞ'deki Okd3 meşceresi (231,87 t C/ha) en fazla biyokütle ortalama karbon tutumuna sahip yapraklı meşceredir. Bu meşcereleri Muğla OBM Köyceğiz OİM Karaçam OİŞ'deki kızılbaş meşcereleri (Kze2) ve Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Marmaris Orman İşletmeleri sınırları içinde bulunan sığla meşcereleri takip etmektedir. Mersin OBM Anamur OİM Abanoz OİŞ'deki SGe3 meşceresi (238,15 t C/ha) ve Antalya OBM Gazipaşa OİM Sivasti OİŞ'deki Çkd3 meşceresi (226,32 t C/ha) ise en fazla biyokütle ortalama karbon tutumuna sahip ibreli meşceredir. Bu meşcereleri Antalya, Kahramanmaraş ve Mersin Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içindeki saf sedir, karaçam ve sedir ve karaçam karışık meşcereleri izlemektedir.

3.3. Orman İşletmelerinde karbon tutumu

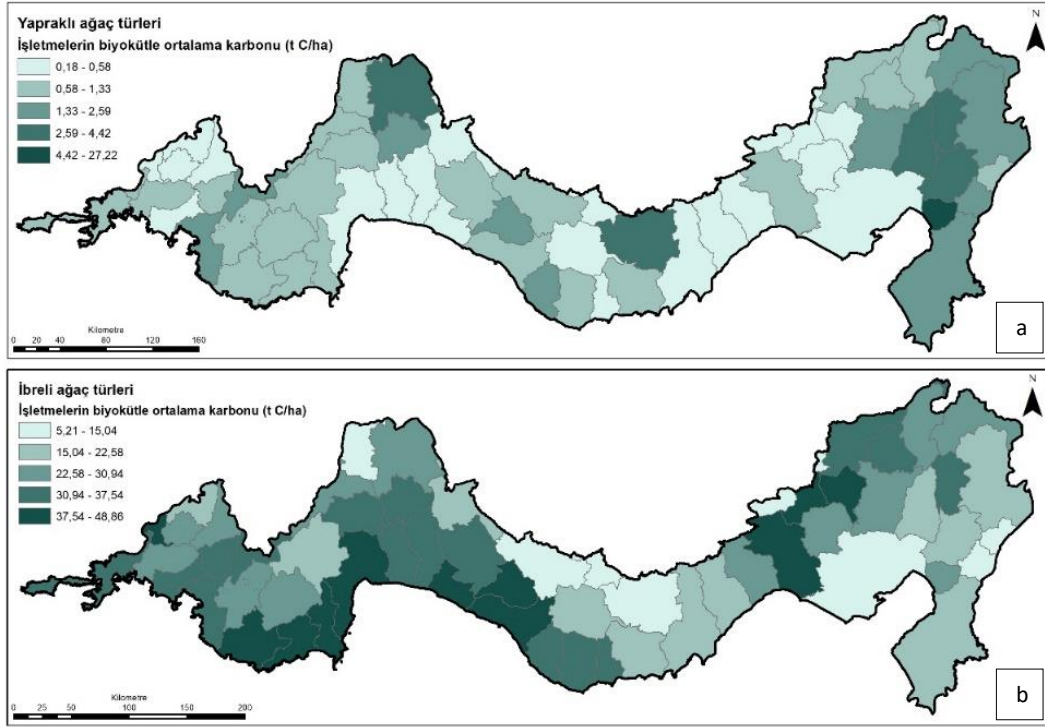
İşletmelerdeki yapraklı ve ibreli ağaç türleri için hektardaki biyokütle (toprak üstü ve toprak altı) ortalama karbon tutumları ise Şekil 5'te gösterilmiş ve Ek-2'de liste halinde verilmiştir. Orman İşletme Müdürlüğü ölçeğinde sonuçlar değerlendirildiğinde; 60 işletme içinde (milli parklar dâhil değil) Kahramanmaraş OBM Dört Yol OİM (ortalama biyokütle karbon değeri 27,22 t C/ha) yapraklı ağaç türleri için en yüksek biyokütle karbon değerine sahiptir. İşletmedeki kayın, kayın ağırlıklı meşe ve meşe meşcereleri en fazla karbon tutan meşcerelerdir. İbreli ağaç türleri için en yüksek hektardaki ortalama karbon değeri (48,86 t C/ha) Antalya OBM Kumluca OİM'dedir. Kumluca OİM'deki *de* ve *e* çağındaki kızılçam meşcereleri ile yine *de* çağındaki sedir meşcereleri karbon tutumunda rol oynamaktadır.



Şekil 3. Şefliklerdeki yapraklı (a) ve ibreli (b) ağaç türleri için biyokütle ortalama karbon değerleri



Şekil 4. Şefliklerdeki yapraklı (a) ve ibreli (b) ağaç türleri için en yüksek biyokütle ortalama karbon değerleri



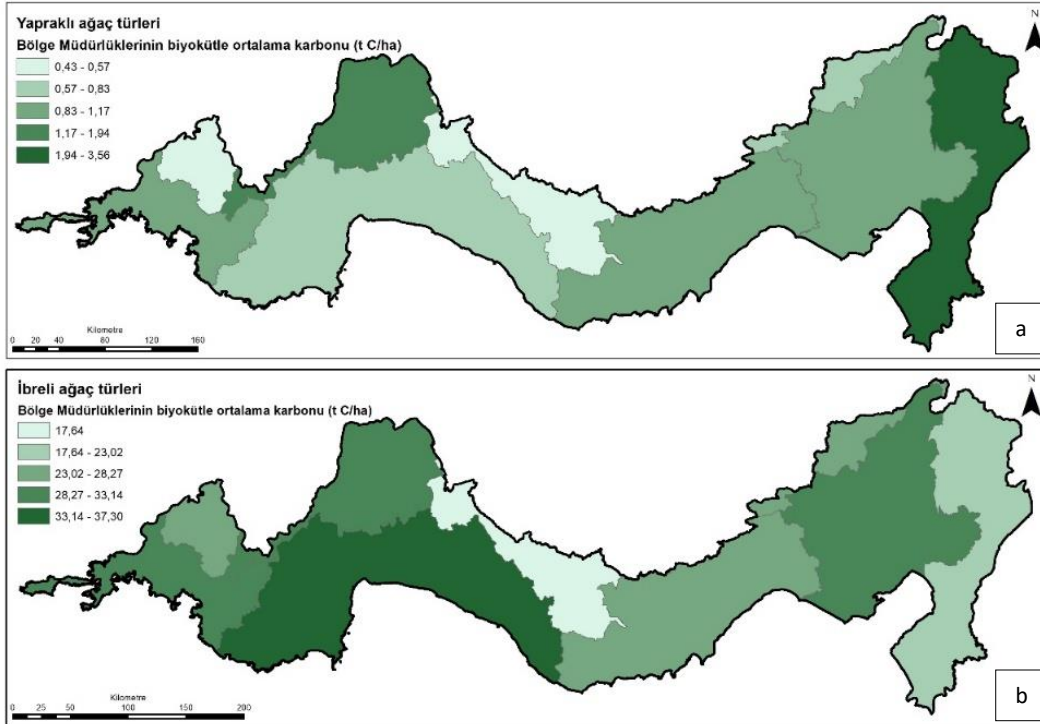
Şekil 5. İşletmelerin yapraklı (a) ve ibrelî (b) ağaç türleri için biyokütle ortalama karbon değerleri

3.4. Orman Bölge Müdürlüklerinde karbon tutumu

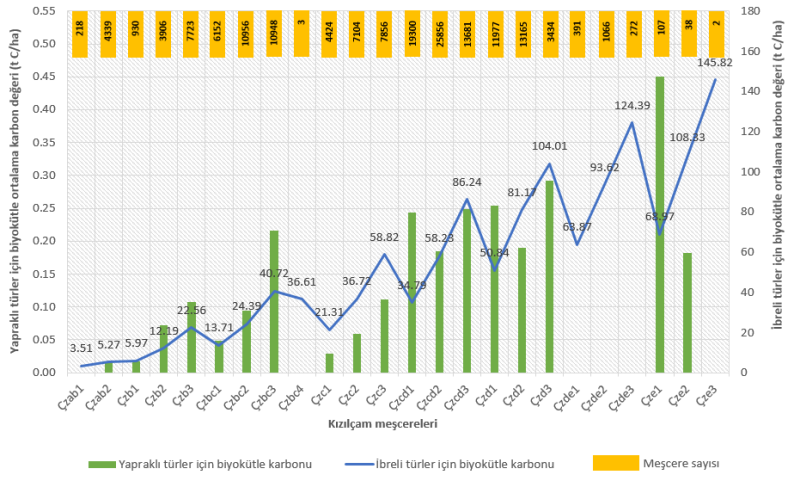
Orman Bölge Müdürlüklerindeki yapraklı ve ibrelî ağaç türleri için hektardaki biyokütle (toprak üstü ve toprak altı) ortalama karbon tutumları ise Şekil 6'da gösterilmiş ve Ek-3'te liste halinde verilmiştir. Yapraklı ağaç türleri için toplam biyokütle karbonu hektarda en fazla Kahramanmaraş OBM'de iken; ibrelî meşcereler için bu değer Antalya OBM'de en fazladır.

3.5. Kızılçam ve karaçam için çağ ve kapahlığa göre karbon tutumu

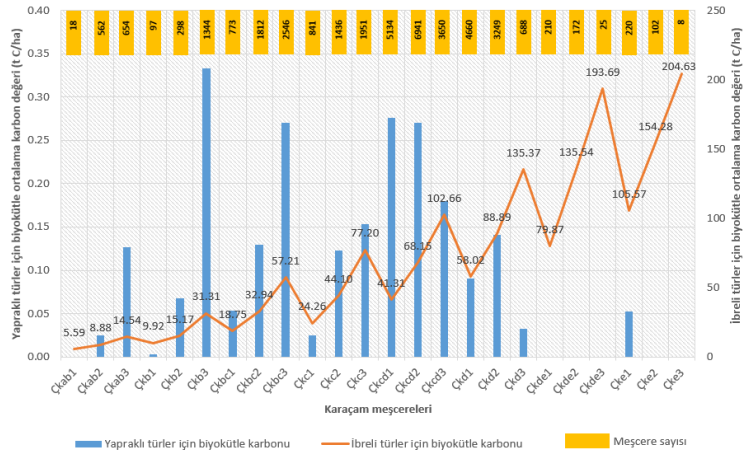
Kızılçam ve karaçam meşcerelerinde biyokütle ortalama karbon değerleri sırasıyla Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterilmiştir. Kızılçam ormanlarının hektar başına 3,5 ton ila 146 ton karbon depolayabildiği hesaplanmıştır. Karaçam ormanları için bu değer hektarda 5,6 ton ila 205 ton arasındadır. Kızılçam için Çzde3 ve Çze3 meşcereleri ve karaçam için Çkde3 ve Çke3 en yüksek karbon tutumunu sağlamaktadır. Çzcd2 ve Çkcd2 meşcerelerinden sonraki çağlarda meşcere sayısı büyük bir düşüş göstermektedir.



Şekil 6. Bölge Müdürlüklerinin yapraklı (a) ve ibrelil ağaç türleri için biyokütle ortalama karbon değerleri



Şekil 7. Kızılcım meşcerelerinde biyokütle ortalama karbon değerleri



Şekil 8. Karaçım meşcerelerinde biyokütle ortalama karbon değerleri

4. Tartışma

Orman yönetimi kapsamında yapılan silvikültürel uygulamalar ormanlardaki karbon tutumunu etkilemektedir. Ruiz-Peinado vd. (2017)'nin Akdeniz Bölgesi için sürdürdükleri çalışmalarında orman yönetiminin, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği ve iklim değişikliği ile mücadele için yüksek karbon tutma oranlarını korumanın ve artırmanın etkili bir yolu olduğu sonucuna varmışlardır. Nocentini vd. (2022)'nin çalışmalarında karbon tutumunun en fazla araştırılan düzenleyici ekosistem hizmetlerinden biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Habitatlardaki karbon tutumunun sayısal olarak hesaplanması, değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeye göre habitatlarda karbon tutumunu artıran faaliyetlerin planlanması, yönetimi ve izlenmesi, karbon tutumunun düşük olduğu yerlerde özellikle önemlidir. Nocentini vd. (2022), meşcere/yönetim birimi ölçeğinde değişime neden olan etkileri meşcere yapısındaki ve yoğunluğundaki değişiklikler, baltalık ve kuru ormanları, yönetim uygulamaları ve terk etme olarak değerlendirirken; iklim değişikliği ve diğer etkenlerin etkisinin peyzaj/bölgesel ölçekte modelleme kullanarak dikkate alındığını belirtmiştir. Çalışmamızda meşcerelerde yapılan silvikültürel uygulamalar dikkate alınmamıştır, ancak ağaç türlerinden meşcereye, meşcereden orman idari sınırlarına kadar aşağıdan yukarıya (bottom-top) bir yaklaşımla ormanlardaki biyokütle karbon tutumu değerlendirilmiş ve iklim değişikliği ve yangın, böcek vs. gibi diğer etkenlerin ormanlardaki karbon tutumuna etkisini değerlendirebilmek mümkün olmuştur. Her şeflik, işletme ve bölge müdürlüğü için hektarda bulunan biyokütle karbon tutumu değerleri, herhangi bir yangında kaybedilen orman alanına göre karbon salımını gerçeğe daha yakın hesaplamayı mümkün kılacaktır. Aynı zamanda karbon tutumunun sürdürülebilirliği ve artımı için ormanlarda yapılacak olan silvikültürel uygulamalar ve izlenecek koruma yaklaşımları orman ekosistemlerinden sağlanan diğer hizmetleri de desteklediği gibi biyolojik çeşitlilik, erozyon önleme gibi hizmetlerin kalite ve miktarındaki artış da karbon tutumunu destekleyecektir.

Üst ölçekli planlamada kullanılan ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini ön planda tutan SKP yaklaşımında karbon tutumuna ilişkin yerel ve bölgesel değerlerin bir girdi olarak kullanılması önemlidir. Örneğin, bir şeflikteki kayın meşcereleri en fazla karbon tutumunu sağlıyorsa bu meşcereler için karbon tutumu ve odun üretimi arasındaki ekolojik ve ekonomik ilişki göz önünde bulundurularak ya da bu meşcerelerde yangın riskine karşı alınacak önlemlere yönelik yönetim kararları verilebilir. Dolayısıyla SKP yaklaşımı karbon tutumunun en fazla olduğu ağaç türleri ve meşcereleri korurken; karbon tutumunun en az olduğu ama değerli farklı ekosistem hizmeti sağlayan ağaç türleri ve meşcerelerin alandan çıkarılmasını engelleyecektir.

Orman İşletme Şefliklerindeki meşcere tiplerine göre toprak üstü biyokütle karbon stoku normal kapalı yapraklı meşcereler için ortalama 20,13 t C/ha ve normal kapalı ibreli meşcereler için 36,12 t C/ha'dır. Vayreda vd. (2012), batı Akdeniz'de yaptıkları çalışmada yapraklı ve ibreli ormanlar için biyokütle karbon tutum değerini sırasıyla 48,5 ve 41,8 t C/ha bulmuşlardır. Türkiye ulusal sera gazı envanterinde 2019 yılından bu yana arazi kullanımını arazi kullanım değişikliği ve ormancılık (AKAKDO) sektörü içinde yer alan orman alanlarının buldukları ekolojik zonlara göre arazi kullanım değişikliklerine göre yıllık karbon değişimleri

hesaplanmaktadır. Ormanların hektardaki mevcut karbon tutumlarına ilişkin bilgi de envantere yer almaktadır. Bu çalışma için şefliklerin amenajman planları 2017 yılında temin edilmiştir. 1990-2017 yıllarının envanteri TÜİK (2019) Çizelge 6.45'te toprak üstü biyokütle yapraklı ormanlar için 106,88 t kuru madde/ha, ibreli ormanlar için 87,88 t kuru madde/ha'dır. Bu değerler hektarda ton karbon değerine çevrildiğinde sırasıyla 51,30 t C/ha ve 44,82 t C/ha'dır ve Türkiye geneli için hesaplanmış ortalamalardır. 2017 yılında temin edilen amenajman planlarındaki verilere göre hazırlanan bu çalışmada normal kapalı saf yapraklı ve ibreli meşcereler için toprak üstü biyokütle karbon stoku sırasıyla 18,29 t C/ha ve 37,42 t C/ha olarak hesaplanmıştır. 1990-2021 yıllarının envanteri TÜİK (2023)'te hesaplamalar revize edilmiş ve TÜİK (2023)'te 2021 yılı için toprak üstü biyokütle karbon stoku yapraklı ormanlarda 38,37 t C/ha, ibreli ormanlarda ise 36,84 ton C/ha olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada bölgede 2021 yılında yaşanan yangın kayıpları da dikkate alınmıştır. Aradaki 4 yılda bazı amenajman planları değişmiş, ağaçlardaki artım miktarına bağlı olarak karbon miktarı azalmış, sabit kalmış ya da artmıştır. Ulusal sera gazı envanterlerinde Türkiye'deki ekolojik zonlara göre arazi kullanım değişiklikleri sebebiyle olan karbon tutumundaki yıllık değişimler verilmektedir; ancak bölgesel karbon tutumları yer almamaktadır. Yapraklı ve ibreli türler için hesaplanan toprak üstü biyokütle verisi, yangınlarda kaybedilen karbonu hesaplamak için kullanılmaktadır. Yani envantere verilen biyokütle karbon tutumu değerleri Türkiye ortalamalarını yansıtmaktadır.

Bu çalışmada bulunan sonuçlara göre Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki yapraklı türler ibreli türlere oranla hektarda daha az biyokütle karbonu tutmaktadır. Yapraklı ve ibreli meşcereler için meşcere tiplerine göre bölmeçik sayıları ile ağırlıklandırılıp ortalama karbon stok değerleri bulunmuştur. Bölgede ibreli tür çeşitliliği ve bölmeçik sayısı yapraklı meşcerelere göre baskındır. Bu çalışmada hesaplanan ibreli meşcereler için ortalama karbon stok değerleri envantere verilen değerler ile paralellik göstermektedir. Yapraklı meşcerelerde fazla karbon tutan meşcere tipleri diğerlerine göre bölgede çok fazla bulunmamakta; bu da ortalamayı düşürmektedir. Bir diğer sebep de bazı türler için bu çalışma kapsamında kullanılan katsayılar olabilir. Örneğin; bu çalışmada değerlendirilen amenajman planlarına göre saf kayın meşcereleri (Knab3, Knb3, Knbc2, Knbc3, Knc2, Knc2-T, Knc3, Kncd2, Kncd3) (1032 bölmeçik) için hektardaki servet ortalaması 107,59 m³tür. Meşcerelere ve bölmeçik sayısına göre hesaplanan biyokütle karbonu saf kayın meşceresi için 48,52 t C/ha'dır. Hesaplamada Tolunay (2013)'te yapraklı türler için genelleştirilmiş genişleme katsayısı kullanılmıştır. Bunun sebebi meşcerelerdeki tüm ağaç türlerinin değerlendirmeye katılması, orman idari sınırlarındaki meşcere hacim değerlerinin ve meşcere yayılışlarının ortaya çıkarılması ve farklılıkların değerlendirilmesine olanak sağlamaktır. Aynı kaynakta doğu kayını için verilen genişleme katsayısı (0,691 t/m³) genelleştirilmiş katsayıya göre biraz düşüktür. Belirli asli ağaç türleri için bölgeye bağlı olmaksızın belirlenmiş genişleme katsayıları kullanan Karabıyık (2014) 2012 yılında hektardaki biyokütle karbon stokunu Türkiye'deki tüm verimli doğu kayını ormanlarında 90,4 t C/ha ve meşe için 30,6 t C/ha bulmuştur. Bu çalışmada ise saf meşe meşcereleri için bulunan değer 19,3 t C/ha, meşe ağırlıklı karışık meşcereler için bulunan biyokütle karbon stok değeri ise

21,99 ve tüm meşe meşcereleri için bölgedeki ortalama biyokütle karbon değeri 20,14'tür.

Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki saf okaliptüs (Okd3, Okde2, Okc3), kızılbaş (Kze2), sığla (Sgd3, Sgcd3, Sgcd2), dişbudak (Dscd3) ve kayın (Kncd3) meşcereleri en fazla karbonu tutarken; ortalama karbon tutum değerini *ab* ve *b* çağındaki 1 kapalı saf meşe meşcereleri düşürmektedir. Bölgedeki saf ibrelili meşcerelerde ise en fazla karbonu karaçam (Çkd3, Çke3, Çkde3) ve sedir (Se3, Se2) tutarken; ortalama *ab* ve *b* çağında 1 ya da 2 kapalı fıstık çamı, Halep çamı ve kızılçam meşcereleri düşürmektedir.

Gazipaşa Orman Şefliği 2017 yılı amenajman planında toprak üstü biyokütle karbon miktarı normal kapalı yapraklı ağaç türleri için 4,8 t C/ha, normal kapalı ibrelili ağaç türleri için 47,44 t C/ha'dır. Pamukçu vd. (2019) ise aynı şeflikteki orman alanları için 2007 ve 2017 yılları arasındaki karbon miktarlarını aynı yöntemle hesaplayarak karşılaştırmıştır. Normal kapalı yapraklı ağaç türlerinde alansal olarak 2007-2017 yılları arasında %48 oranında kayıp olmasına rağmen; toprak üstü biyokütle karbon miktarı 4,60 t C/ha'tan 4,85 t C/ha'a yükselmiştir. Normal kapalı ibrelili ağaç türlerinde ise alansal olarak 2007-2017 yılları arasında %38 oranında bir artış olmasına rağmen toprak üstü biyokütle karbon miktarı (49,4 t C/ha) aynıdır. Bu çalışmada ise aynı şeflikteki normal kapalı yapraklı ve ibrelili ağaç türleri için toprak üstü biyokütle karbon miktarları sırasıyla 2,37 t C/ha ve 44,84 t C/ha'dır. Sonuçlar amenajman planları ile çok büyük farklılık göstermemektedir. Başka bir örnek vermek gerekirse; bu çalışmada Kızıldağ Orman Şefliğindeki verimli ormanlar için toprak üstü biyokütle karbon stoku 28,44 t C/ha olarak hesaplanmıştır. Dinç ve Vatandaşlar (2019), aynı şeflikte verimli ormanlar için toprak üstü biyokütle karbon stokunu ortalama 29,4 t C/ha ve toplam karbon stokunu (biyokütle, ölü odun, ölü örtü ve toprak karbonu toplamı) yine verimli ormanlar için 120,8 t C/ha bulmuştur. Uzaktan algılama yöntemleri ile yaptıkları çalışmalarında Vatandaşlar ve Abdikan (2022), yine aynı şeflikteki ormanlar için toplam karbon stokunu 133 t C/ha hesaplamıştır. Dolayısıyla Akdeniz Ekolojik Bölgesi için bu çalışma kapsamında yapılan hesaplamaların amenajman planları ve bilimsel yayınlarla desteklendiği sonucuna varılabilir.

Tür kompozisyonu, konum, iklim, toprak özellikleri, geçmişteki etkenler (yangın, böcek, otlama vs.) ve orman yönetimi bu sebeplerden bazıları olabileceği gibi fizyolojik özellikler de yapraklı türlerin ibrelili türlere oranla hektarda daha az biyokütle karbonu tutmasının bir diğer sebebi olabilir (Sheil vd., 2016). Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ni de içeren ılıman bölgelerde yapraklı türler yağışın olmadığı kuru sezonda su tutmak için (kuraklık adaptasyonu için de olabilir) yapraklarını dökmektedir (Bussotti ve Pollastrini, 2020) ve bu da karbon tutumunu etkilemektedir. Bir diğer faktör ise artım oranlarıdır. İbrelili türler genelde yapraklı türlere göre daha yavaş büyür, bu da zamanla daha yüksek odun yoğunluğu ve daha büyük biyokütle birikimini sağlar. Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yapraklı türler nispeten hızlı büyüse de yaprak üretmeye daha fazla ve dayanıklı odun biyokütlesi oluşturmaya daha az enerji harcar. Way ve Oren, (2010) artan sıcaklıkların yapraklı türlerde (sürgün yüksekliği, gövde çapı ve biyokütle) ibrelili türlere göre büyümeye daha fazla etkisi olduğunu bulmuştur. Tersine, yağıştaki azalma da ibrelili türlerinin büyümesini daha fazla etkilemektedir (Carnicer vd., 2013). Dolayısıyla orman yönetiminin iklim değişikliğini, karbon stokları ve artım miktarlarını göz önünde bulundurarak yapılması önemlidir.

Karbon fraksiyonu ve kök-gövde oranları için IPCC (2006) kılavuzlarındaki katsayılar kullanılmıştır. Belirli ağaç türleri için ulusal katsayılar (Güner ve Çömez, 2015; Karataş vd., 2017) olsa da çalışma alanındaki tüm meşcerelerdeki ağaç türleri için hesaplama yapmak amacıyla IPCC (2006) geçerli katsayıları kullanılmıştır.

1990-2017 yıllarının envanteri TÜİK (2019) ve 1990-2021 yıllarının envanteri TÜİK (2023)'te Tolunay ve Çömez (2008)'e atfen ormanlardaki ölü örtü karbon tutumu yapraklı türler için 3,09 t C/ha ve ibrelili türler için 7,51 t C/ha'dır. Ölü odun karbon stokları ise Orman Genel Müdürlüğü'nün 299 sayılı tebliğine (OGM, 2017) göre toprak üstü biyokütlenin %1'i üzerinden hesaplanmaktadır. Ulusal sera gazı envanterinde Orman Olarak Kalan Orman Alanları kategorisinde orman yönetimi uygulamalarına ilişkin ölü örtü ve ölü odun karbon stoklarındaki değişime ilişkin ulusal katsayılar oluşmadığından bu karbon havuzundaki değişimler IPCC (2006) kılavuzlarındaki 1. Seviye yaklaşıma göre sıfır olarak raporlanmakta; bu havuzlardaki değişim sadece arazi kullanım değişikliklerinde hesaplanmaktadır. Aynı yöntemle Akdeniz Ekolojik Bölgesi için bu çalışma kapsamında yapılan ölü odun karbon tutumu normal kapalı yapraklı türler için ortalama 0,2 t C/ha ve normal kapalı ibrelili türler için 0,33 t C/ha hesaplanmıştır.

Çalışmadaki bir diğer bulgu, Çzcd2 ve Çkcd2 meşcerelerinden sonraki çağlarda meşcere sayısı büyük bir düşüş göstermektedir. Yapılacak olan örneklemeler ve hesaplamalarda bölgede bu iki tür için *cd2* çağındaki meşcerelerin diğerlerine göre daha fazla olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Çok genç ya da olgun meşcereler ortalama için gerçeği yansıtamayabilir.

Bu çalışma, ekosistemlerin doğal yapısının da gözetilerek karbon stoku açısından tür seçimini ve silvikültürel uygulamaları desteklemektedir. Bunun dışında meşcerede baskın olmayan türlerin karbon stok potansiyelinin değerlendirilmesi ve karışımında korunması da yine çıkan sonuçlardan biridir. Aynı zamanda sorun odaklı önlemlerin alınması ya da sorunlara müdahale edilmesi gibi faaliyetlerde şeflikler arasındaki meşcere karbon stok farklarının gözetilmesini de sağlayacaktır.

5. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada Türkiye'deki Akdeniz Ekolojik Bölgesi'ndeki habitatların mevcut karbon tutumu hesaplanmış ve haritalandırılmıştır. Ormanlar için orman idari sınırları göz önünde bulundurularak şeflik, işletme ve bölge müdürlüklerindeki yapraklı ve ibrelili ağaç türleri için hektardaki ortalama biyokütle ve ölü odun karbon stok değerleri hesaplanmıştır. Şeflik, işletme ve bölge müdürlüklerindeki yapraklı (saf ya da yapraklı ağaç türü ağırlıklı) ve ibrelili (saf ya da ibrelili ağaç türü ağırlıklı) her meşcere için hektardaki ortalama karbon stok değeri de hesaplanarak en fazla karbon tutumunun olduğu idareler belirlenmiştir. Orman idari sınırları haricinde çalışmada ayrıca tüm Akdeniz Ekolojik Bölgesi için toprak üstü ve toprak altı biyokütle ve ölü odun karbon havuzları için ortalama karbon stok değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamaya sadece yapraklı (saf ya da yapraklı ağaç türü ağırlıklı) ve ibrelili (saf ya da ibrelili ağaç türü ağırlıklı) meşcereler dâhil edilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak, bölgede alansal olarak en fazla yayılış gösteren normal kapalı meşcerelerden kızılçam ve karaçam için ormanların çağ ve

kapalılığına göre toprak üstü ortalama biyokütle karbon miktarları hesaplanmıştır.

Bölgedeki en fazla karbon tutumu ibreli ağaç türleri bölgenin batısından başlayarak sahili takiben Mersin-Silifke'ye kadar uzanan kısımda ve Adana ve Kahramanmaraş'ın kuzeyindedir. Yapraklı ağaç türleri ise yoğunluk Hatay-İskenderun çevresindedir. Orman İşletme Şefliklerindeki meşcere türlerine göre toprak üstü biyokütle karbon stoku normal kapalı yapraklı meşcereler için ortalama 20,13 t C/ha ve normal kapalı ibreli ormanlar için 36,12 t C/ha'dır. Kızılcım için Çzde3 ve Çze3 meşcereleri ve karaçam için Çkde3 ve Çke3 en yüksek karbon tutumunu sağlamaktadır.

Bu çalışma, ekosistemlerin doğal yapısının da gözetilerek karbon stoku açısından tür seçimini ve silvikültürel uygulamaları desteklemektedir. Bunun dışında meşcerede baskın olmayan türlerin karbon stok potansiyelinin değerlendirilmesi ve karışımında korunması da yine öne çıkan sonuçlardan biridir. Aynı zamanda sorun odaklı önlemlerin alınması ya da sorunlara müdahale edilmesi gibi faaliyetlerde şeflikler arasındaki meşcere karbon stok farklarının gözetilmesini de sağlayacaktır.

Çalışmada benimsenen yaklaşımın daha da iyileştirilmesi, üst ölçekli planlama ve koruma araştırmaları ve uygulamaları için önemlidir. Çalışmada kullanılan katsayılar şeflikler özelinde meşcerede bulunan ağaç türünün ibreli ya da yapraklı olmasına göre değişmektedir. Ancak ileriki çalışmalarda ağaç türlerine özel katsayıların hesaplarıda kullanılması çalışmanın hassaslığını artıracaktır. Bu kapsamda Türkiye'de yer alan tüm ağaç türleri için bölgesel farklılıklar gözetilerek bu katsayıların üretilmesi çok önemlidir. Yine bu çalışmanın devamı olarak karbon stoklarındaki zamansal değişimin dış etkenlerin de hesaba katılması ile bölgede ortaya konması ve yapılacak olan arazi çalışmaları ile doğrulanması ormanların karbon tutumu ve karbon tutumunun değişiminin araştırılması için önemli adımlardır. Ayrıca günümüz ve gelecek iklim koşullarında artıma bağlı olarak karbon stokunun nasıl değişeceği de önemlidir. Aynı zamanda ekolojik bölgelerin de kendi içinde yükseklik, iklim, toprak vs. faktörler doğrultusunda alt bölgelere ayrılarak, bölgeler arasındaki farklılığın karbon tutumu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi de karbon tutumu ve iklim değişikliği stratejileri açısından azaltımı destekleyen orman amenajman çalışmalarına altlık oluşturması açısından önem arz etmektedir. Akdeniz Ekolojik Bölgesi'nde yapılacak olan arazi çalışmaları ve buna bağlı her ağaç türü için çağ ve kapalılığa bağlı karbon tutumu hesapları da yapılmaya devam etmelidir.

Açıklama

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü tarafından Küresel Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile iş birliği içinde Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından yürütülen Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

AB IPA Projesi, 2015-2018. Technical Assistance for Strengthening the National Nature Protection System for implementation of NATURA 2000 Requirements. EuropeAid/134319/IH/SER/TR. Akman, Y., 1999. İklim ve Biyoiklim: Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri. Kariyer Matbaacılık, Ankara.

- As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., 2001. Türkiye'de yetişen endüstriyel öneme sahip ağaçların anatomik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B1:71-88.
- Atalay, İ., 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Atalay, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri. İzmir: Orman Bakanlığı Yay. No: 163.
- Balkız, Ö., Bucak, T., Demirbaş Çağlayan, S., Ülker, E.D., Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, G.D., Pamukçu Albers, P., Durmuş, M., Turak, A., Aslan, A.T., Taş, S., Kurtoğlu, S., Bilgin, C., Otrakçier, T., Özbağdatlı, N., Kurt, B., Küçük, M., Kamiloğlu, M., Lise, Y., Zeydanlı, U., 2020a. Adana Orman Bölge Müdürlüğü ile Pos Orman İşletme Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerine Göre Değerlendirme. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Balkız, Ö., Bucak, T., Demirbaş Çağlayan, S., Ülker, E.D., Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, G.D., Pamukçu Albers, P., Durmuş, M., Turak, A., Aslan, A.T., Taş, S., Kurtoğlu, S., Bilgin, C., Otrakçier, T., Özbağdatlı, N., Kurt, B., Küçük, M., Kamiloğlu, M., Lise, Y., Zeydanlı, U., 2020b. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü ile Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerine Göre Değerlendirme. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Balkız, Ö., Bucak, T., Demirbaş Çağlayan, S., Ülker, E.D., Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, G.D., Pamukçu Albers, P., Durmuş, M., Turak, A., Aslan, A.T., Taş, S., Kurtoğlu, S., Bilgin, C., Otrakçier, T., Özbağdatlı, N., Kurt, B., Küçük, M., Kamiloğlu, M., Lise, Y., Zeydanlı, U., 2020c. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü ile Andırın Orman İşletme Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerine Göre Değerlendirme. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Balkız, Ö., Bucak, T., Demirbaş Çağlayan, S., Ülker, E.D., Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, G.D., Pamukçu Albers, P., Durmuş, M., Turak, A., Aslan, A.T., Taş, S., Kurtoğlu, S., Bilgin, C., Otrakçier, T., Özbağdatlı, N., Kurt, B., Küçük, M., Kamiloğlu, M., Lise, Y., Zeydanlı, U., 2020d. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ile Gülnar Orman İşletme Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerine Göre Değerlendirme. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Balkız, Ö., Bucak, T., Demirbaş Çağlayan, S., Ülker, E.D., Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, G.D., Pamukçu Albers, P., Durmuş, M., Turak, A., Aslan, A.T., Taş, S., Kurtoğlu, S., Bilgin, C., Otrakçier, T., Özbağdatlı, N., Kurt, B., Küçük, M., Kamiloğlu, M., Lise, Y., Zeydanlı, U., 2020e. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ile Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergelerine Göre Değerlendirme. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Bonan, G.B., 2008. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. Science, 320(5882):1444-1449. doi: 10.1126/science.115512
- Bussotti, F., Pollastrini, M., 2020. Opportunities and threats of Mediterranean evergreen sclerophyllous woody species subjected to extreme drought events. Appl. Sci., 10:8458. doi:10.3390/app10238458
- Carnicer, J., Barbeta, A., Sperlich, D., Coll, M., Peñuelas, J., 2013. Contrasting trait syndromes in angiosperms and conifers are associated with different responses of tree growth to temperature on a large scale. Front Plant Sci., 4:409.
- Çomez, A., 2010. Sündiken dağlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde karbon birikiminin belirlenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Daba, M.H., Dejene, S.W., 2018. The role of biodiversity and ecosystem services in carbon sequestration and its implication for climate change mitigation. International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources, 11(2):53-62.
- de Chazal, J., Rounsevell, M.D., 2009. Land-use and climate change within assessments of biodiversity change: A review. Global Environmental Change, 19(2):306-315.

- Dinç, M., Vatandaşlar, C., 2019. Analyzing carbon stocks in a mediterranean forest enterprise: A case study from Kizildag, Turkey. CERNE, 25(4):402-414.
- DKM, 2023. Doğa Koruma Merkezi Vakfı (dkm.org.tr). Akdeniz Bölgesi Üst Ölçekli Planlama Kapsamında Sistemik Koruma Planlaması Yaklaşımının Kullanımı ve Koruma Öncelikli Alan Kılavuzları. Ankara (yayın aşamasında).
- Durkaya, B., Durkaya, A., 2018. Orman biyokütlesinin atmosfere katkısı. APJES, 6-1:56-63. doi: 10.21541/apjes.290427
- Durkaya, B., Varol, T., Durkaya, A., 2019. Karbon stok değişiminin hesaplanması; Çaycuma örneği. International Congress on Agriculture and Forestry Research, 8-10 April, Marmaris, Turkey, s. 325-335.
- Emberger L., 1955. Projet d'une classification biogéographique des climats. In 'Les divisions géologiques du monde'. C.N.R.S. Paris, 5-11.
- ESRI, 2016. Environmental Systems Research Institute (*esri.com*). ArcGIS [GIS software]. Version 10.4.1., 2016. Redlands, CA., USA.
- FAO-TOB, 2021. Korunan Alan İlanı, Katılımcı Planlama ve İzleme Eğitim Programı Kitapçığı. Doğa Koruma Merkezi, Türkiye'nin Bozkır Ekosistemlerinin Korunması ve Sürdürülebilir Yönetimi Projesi Yayını. Ankara. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB).
- FRA, 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations (fao.org). Global Forest Resources Assessment 2010, Country Report/Turkey.
- Guidotti, G., Regato, P., Jimenez-Cabellero, S., 2001. The Major Forest Types of Mediterranean (Map) WWF Mediterranean Programme.
- Güner, Ş.T., Çömez, A., 2015. Karaçam Ağaçlandırma Alanlarında Karbon Stoklarının Belirlenmesi. Ormanlık Araştırma Bülteni, Ekoloji-2015/1.
- Gürsu, İ., 1971. Süleymaniye Ormanı Sivri Meyveli Dişbudakları (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Değerlendirme İmkânları Hakkında Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No: 47, Ankara
- IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme (Eds: Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K.), Published: IGES, Japan.
- Karabiyik, S.B., 2014. Türkiye ormanlarında bitkisel kütledeki karbon stoku: Farklı hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karataş, R., Çömez, A., Güner, Ş., 2017. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırma alanlarında karbon stoklarının belirlenmesi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 4(2):107-120. <http://dx.doi.org/10.17568/ogmoad.338029>
- Köppen, W., Geiger, R. (Cartographer), 1954. Klima der Erde (Climate of the earth) Wall Map 1:16 Mill.
- Makineci, E., Yılmaz, E., Kumbaşlı, M., Sevgi, O., Yılmaz, H., Çalışkan, S., Özdemir, E., Beşkardeş, V., Keten, A., Zengin, H., 2011. Kuzey Trakya Koruya Tahvil Meşe Ekosistemlerinde Sağlık Durumu, Biyokütle, Karbon Depolama ve Faunistik Özelliklerin Belirlenmesi. TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenmiş basılmış 1070750 nolu proje.
- Margules, C.R., Pressey, R.L., 2000. Systematic conservation planning. Nature, 405:243-253.
- Mayer, H., Aksoy, H., 1986. Walder der Türkei Gusatv Fischer Verlag, Stuttgart.
- Milder, J.C., Buck, L.E., DeClerck, F., Scherr, S.J., 2012. Landscape Approaches to Achieving Food Production, Natural Resource Conservation, and the Millennium Development Goals. In: Integrating Ecology and Poverty Reduction (Eds: Ingram, J., DeClerck, F., Rumbaitis del Rio, C.), Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0633-5_5
- Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Mittermeier, R.A., Robles Gil, P., Hoffman M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J., da Fonseca, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International; Washington, DC.
- Nocentini, S., Travaglini, D., Muys, B., 2022. Managing Mediterranean forests for multiple ecosystem services: Research Progress and knowledge gaps. Curr Forestry Rep, 8:229–256. <https://doi.org/10.1007/s40725-022-00167-w>
- OGM, 2017. Orman Genel Müdürlüğü (ogm.gov.tr). Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajmanı Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar. Tebliğ No: 299, Ankara.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D., Powell, G.V.N., Underwood, E.C., D'Amico, J.A., Itoua, I., Strand, H.E., Morrison, J.C., Loucks, C.J., Allnutt, T.F., Ricketts, T.H., Kura, Y., Lamoreux, J.F., Wettengel, W.W., Hedao, P., Kassem, K.R., 2001. Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth. BioScience, 51: 933-938.
- Özkaya, S., 2004. Artvin-Genya Dağı Yöresi Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) ormanlarında toprak üstü biyokütlenin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Artvin.
- Pamukçu, P., 2015. Ekosistem hizmetlerinin peyzaj planlama sürecine entegrasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pamukçu Albers, P., Lise, Y., Balkız, Ö., 2019. Orman Ekosistem Hizmetlerinin Amenajman Planlarına Entegrasyonu Teknik Raporu: Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü. Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi. Ankara.
- Pamukçu Albers, P., Lise, Y., Balkız, Ö., Demirbaş Çağlayan, S., Zeydanlı, U., 2018a. Akdeniz Entegre Orman Yönetimi Projesi: Bir Planlama Aracı Olarak Orman Ekosistemi Ürün ve Hizmetleri. Basılmamış yayın. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Pamukçu Albers, P., Lise, Y., Özdemir, E., 2018b. İklim Değişikliği ile Mücadelede Orman Karbon Standardı Uygulama Projesi: Ulusal Ağaçlandırma Karbonu Standardı Önerisi. Doğa Koruma Merkezi ve Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1669362889347.pdf
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and earth system sciences, 11(5): 1633-1644.
- R Core Team. 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (*R-project.org*).
- Ran, L., Lu, X., Fang, N., Yang, X., 2018. Effective soil erosion control represents a significant net carbon sequestration. Sci Rep, 8:12018. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30497-4>.
- Ruiz-Peinado, R., Bravo-Oviedo, A., López-Senespleda, E., Bravo, F., Río, M., 2017. Forest management and carbon sequestration in the Mediterranean region: A review. Forest Systems, 26 (2):eR04S. <https://doi.org/10.5424/fs/2017262-11205>.
- Saraçoğlu, N., 2000. Biomass tables of black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn. subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24:147-156.
- Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J-L., Sheil, D., Meijaard, E., Venter, M., Boedhihartono, A.K., Day, M., Garcia, C., 2013. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(21):8345–8348.
- Serengil, Y., Sengönlü, K., Uzun, A., Erdem, N., İnan, M., Yurtseven, İ., Tekin, H., 2015. Sürdürülebilir Arazi Planlama Çalışmalarını Destekleyecek Bir İklim Değişikliği-Ekosistem Hizmetleri Yazılımının Geliştirilmesi. TÜBİTAK 112Y096 nolu ÇAYDAG Projesi (2012-2015).
- Sheil, D., Eastaugh, C.S., Vlam, M., Zuidema, P.A., Groenendijk, P., van der Sleen, P., Jay, A., Vanclay, J., 2016. Does biomass growth increase in the largest trees? Flaws, fallacies and alternative analyses. Functional Ecology, 31:568–581. doi: 10.1111/1365-2435.12775

- Strassburg, B.B.N., Kelly, A., Balmford, A., Davies, R.G., Gibbs, H.K., Lovett, A., Miles, L., Orme, D., Price, J., Turner, K., Rodrigues, A.S., 2010. Global congruence of carbon storage and biodiversity in terrestrial ecosystems. *Conservation Letters*, 3(2):98-105.
- Tolunay, D., 2013. Türkiye’de Artım ve Ağaç Servetinden Bitkisel Kütle ve Karbon Miktarlarının Hesaplamasında Kullanılabilecek Katsayılar. *Ormancılıkta Sektörel Planlamamın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-28 Kasım 2013, Antalya, s. 240-251.
- Tolunay, D., 2019. Biomass factors used to calculate carbon storage of Turkish forests. *Forestist*, 69(2):145-155.
- Tolunay, D., Çömez, A., 2008. Türkiye Ormanlarında Toprak ve Ölü Örtüde Depolanmış Organik Karbon Miktarları. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s. 750-765.
- Topaloğlu, E., 2005. Yeşilbük yöresinde yetiştirilmiş monteri çamı (*Pinus radiata* D. Don) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Turak, A., Balkız, Ö., Ambarlı, D., Durmuş, M., Özkil, A., Yalçın, S., Özüt, D., Kınikoğlu, Y., Meydan Kocaman, T., Cengiz, S., Albayrak, F., Kurt, B., Zeydanlı, U., Bilgin C., 2011. Karadeniz Bölgesi Sistemik Koruma Planlaması. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- TÜİK, 2019. Turkish Statistical Institute (tuik.gov.tr). Turkey Greenhouse Gas Inventory Report, 1990 to 2017. Annual Report submission under the “United Nations Framework Convention on Climate Change”.
- TÜİK, 2023. Turkish Statistical Institute (tuik.gov.tr). Turkey Greenhouse Gas Inventory Report, 1990 to 2021. Annual Report submission under the “United Nations Framework Convention on Climate Change”.
- Ün, C., Cengiz, S., Çekiç, O., Karaelmas, O., Karagüllü, O., Karauz, E., Kocaman, T., Koray, Z., Küçük, H., Özdemir, A., Özel, N., Özüdoğru, E., Taş, S., Turak, A., 2009. Sistemik koruma planlaması yaklaşımı: Kıyı Ege Bölgesi Örneği. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2):55-65. doi: 10.1501/Csaum_0000000014.
- Yılmaz, E., Çiçek, I., 2016. Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences*, 13(3):3973-3994. doi:10.14687/jhs.v13i3.3994.
- Yılmaz, E., Çiçek, I., 2018. Türkiye’nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri. *Journal of Human Sciences*, 15(1):225-242. doi:10.14687/jhs.v15i1.504.
- Vatandaşlar, C., Abdikan, S., 2022. Carbon stock estimation by dual-polarized synthetic aperture radar (SAR) and forest inventory data in a Mediterranean forest landscape. *J. For. Res.*, 33:827–838. <https://doi.org/10.1007/s11676-021-01363-3>.
- Vayreda, J., Gracia, M., Canadell, J.G., Retana, J., 2012. Spatial patterns and predictors of forest carbon stocks in Western Mediterranean. *Ecosystems*, 15(8):1258–1270. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9582-7>
- Way, D.A., Oren, R., 2010. Differential responses to changes in growth temperature between trees from different functional groups and biomes: a review and synthesis of data. *Tree Physiology*, 30:669–688. doi:10.1093/treephys/tpq015
- Welch, H.J., 2004. GAP Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Projesi 2001-2003 – Sonuç Raporu. DHKD (Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği), İstanbul.
- Wyckhuys, K.A.G., 2022. How ladybugs and disease-fighting microbes can help reduce agriculture’s carbon footprint. IFPRI Blog: Research Post. <https://www.ifpri.org/blog/scaling-integrated-pest-management-protect-crops-and-reduce-carbon-footprints> (Erişim: 01.10.2023)
- Zeydanlı, U., 2006. Aşağı Kafkas Ormanları Boşluk Analizi. BTC Çevresel Yatırım Programı Proje Teknik Raporu G-04-BTC/ANK-00101, Ankara.
- Zeydanlı, U., 2009. Sistemik Koruma Planlaması ve Türkiye’deki Uygulamalar. In: Peyzaj Yönetimi (Eds: Akay, A., Demirbaş Özen, M.), Ankara, 179-203. TODAİE Yayın No: 354.
- Zeydanlı, U., Turak, A., Tuğ, S., Kaya, B., Domaç, A., Çakaroğulları D., Küçük, H., Çekiç, O., 2005. Boşluk Analizi Kılavuzu. Biyolojik Çeşitlilik İzleme Birimi, Ankara.

Ekler**Ek – 1: Şefliklere göre ormanlardaki karbon tutum değerleri**

Bölge	İşletme	Şeflik	Toplam yapraklı	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu	
			orman karbonu	karbonu		
			(t C/ha)			
Adana	Adana	Adana	1,07	7,93	0,06	
		Arboretum	3,24	9,84	0,09	
		Ceyhan	0,58	4,66	0,03	
		Sarıçam	0,11	13,16	0,09	
	Feke	Bahçecik	0,73	37,42	0,27	
		Çataloluk	0,68	30,35	0,22	
		Feke	0,35	27,91	0,20	
		Gedikli	1,58	26,56	0,20	
		Mansurlu	0,60	23,19	0,17	
		Sarıpınar	0,63	42,71	0,32	
		Kadirli	Bağdaş	6,89	31,94	0,28
	Bozkuyu		1,31	18,55	0,13	
	Kadirli		1,80	11,87	0,09	
	Savrun		5,07	28,07	0,24	
	Sumbas		2,00	8,61	0,07	
	Karaisalı	Akarca	0,28	33,58	0,24	
		Çatalan	0,15	34,68	0,25	
		Çukurova	0,24	12,36	0,09	
		Hacılı	0,84	26,64	0,19	
		Karaisalı	0,31	33,92	0,24	
		Kızıldağ	0,09	33,16	0,24	
	MP	Karatepe Aslantaş MP	0,76	41,56	0,30	
	Kozan	Acaryayla	1,61	28,58	0,22	
		Akçalı	3,01	33,07	0,26	
		Akdam	1,80	24,63	0,18	
		Horzum	2,60	28,00	0,22	
		İmamoğlu	0,57	15,66	0,11	
		Kozan	2,21	23,98	0,19	
		Meydan	0,12	45,71	0,33	
		Osmaniye	Bahçe	1,07	12,89	0,10
			Düziçi	6,42	14,29	0,15
			Haruniye	1,49	15,48	0,12
			Hasanbeyli	2,63	32,03	0,24
	Osmaniye		5,73	30,31	0,26	
	Yarpuz		4,11	24,76	0,20	
	Pos	Akören	0,12	38,57	0,27	
		Eğni	0,36	34,79	0,25	
		Karsantı	0,26	42,57	0,31	
		Şamadan	1,45	40,65	0,30	
		Soğukoluk	0,19	38,51	0,28	
		Söğüt	0,46	40,51	0,29	
		Yapraklı	1,69	44,05	0,33	
	Pozantı	Bürücek	0,16	49,54	0,36	
		Hamidiye	0,10	31,55	0,23	
		Karakuz	0,81	43,05	0,32	
		Pozantı	0,29	38,38	0,28	
	Saimbeyli	Avcıpınarı	1,42	33,31	0,25	
Ayvacık		0,57	27,09	0,19		
Karaçamlık		0,68	31,05	0,23		
Kızılağaç		0,43	28,44	0,20		
Saimbeyli		0,57	30,10	0,22		
Tufanbeyli		2,66	15,23	0,12		
Antalya	Akseki	Akseki	0,35	31,73	0,23	
		Bademli	1,06	21,87	0,16	
		Cevizli	0,60	29,21	0,21	
		Geriş	0,61	41,14	0,30	
		İbradı	1,37	31,22	0,23	
		Kuyucak	0,67	42,04	0,30	
		Murtiçi	0,76	42,67	0,32	
	Alanya	Alanya	0,74	40,78	0,30	
		Alara	0,09	50,78	0,36	
		Demirtaş	0,18	37,35	0,27	
Kargı	Dim	3,08	46,54	0,36		
	Güzelbağ	0,59	43,44	0,32		
	Kargı	0,21	54,54	0,39		

Bölge	İşletme	Şeflik	Toplam yapraklı	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu
			orman karbonu	karbonu	
			(t C/ha)		
		Mahmutlar	1,41	25,15	0,19
		Söğüt	1,60	45,12	0,34
	Antalya	Antalya	0,28	36,60	0,26
		Asar	0,20	26,78	0,19
		Çakırlar	0,08	47,35	0,35
		Döşemealtı	0,73	32,07	0,23
		Doyran	0,44	43,69	0,32
		Düzlerçamı	0,53	43,15	0,31
		Kemer	0,03	35,98	0,26
		Ulupınar	0,00	46,24	0,34
	Elmalı	Çağlıkara	0,05	46,97	0,34
		Elmalı	1,37	16,68	0,13
		Sedir Araştırma Ormanı	0,16	40,65	0,30
		Tekke	0,16	35,10	0,25
	Finike	Aykırıçay	1,22	51,11	0,38
		Demre	3,78	30,17	0,24
		Finike	1,10	44,71	0,33
		Pınarcık	0,33	44,57	0,33
		Yeşilbağ	0,35	48,07	0,35
	Gazipaşa	Çiğlik	1,58	50,41	0,38
		Doğanca	1,96	38,89	0,30
		Gazipaşa	1,03	30,41	0,22
		Karatepe	1,57	28,95	0,22
		Sivasti	3,08	40,21	0,32
	Gündoğmuş	Eskibağ	0,13	44,47	0,32
		Gündoğmuş	1,76	43,21	0,33
		Oğuz	0,29	31,45	0,23
	Kaş	Gömbe	0,38	40,21	0,29
		Gürsu	0,91	43,29	0,32
		Kalkan	2,08	29,49	0,22
		Kas	2,05	15,62	0,12
		Kasaba	1,34	42,72	0,32
		Lengume	0,12	46,69	0,33
		Sütleğen	0,49	44,34	0,33
	Korkuteli	Ardıçdağı	1,40	23,48	0,17
		Dereköy	0,18	15,10	0,10
		Hacıbekar	0,60	26,49	0,19
		Korkuteli	0,32	15,77	0,11
		Lütfi Bey Araştırma Ormanı	0,00	0,00	0,00
		Yazır	1,56	17,56	0,13
	Kumluca	Adrasan	0,02	33,39	0,23
		Akdağ	0,90	52,44	0,39
		Aşağıalakır	0,32	53,59	0,39
		Kumluca	0,90	51,75	0,39
		Yukarıalakır	0,90	46,62	0,34
	Manavgat	Manavgat	1,19	42,27	0,31
		Şelale	0,19	31,61	0,22
		Yalçıdibi	0,42	33,83	0,24
		Yaylaalan	0,28	39,62	0,28
MP		Altınbeşik MP	2,22	1,56	0,03
MP		Beydağları Sahil MP	0,16	65,72	0,48
MP		Köprülü Kanyon MP	0,33	52,79	0,38
MP		Saklıkent MP	0,98	28,13	0,21
MP		Termessos MP	0,51	33,50	0,24
	Serik	Akbaş	0,28	18,65	0,13
		Gebiz	0,23	39,24	0,28
		Kırbaş	0,16	41,73	0,30
		Pınargözü	0,18	41,66	0,31
		Serik	0,75	25,05	0,18
		Yeşilvadi	0,47	33,85	0,24
	Taşağıl	Burmahanyayla	0,05	36,75	0,27
		Cerle	1,83	56,00	0,43
		İkizpınar	1,08	30,15	0,22
		Kapan	0,05	40,18	0,29
		Karabük	0,14	29,79	0,21
		Sağırın	0,35	25,41	0,18
		Taşağıl	0,20	21,53	0,15

Bölge	İşletme	Şeflik	Toplam yapraklı	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu
			orman karbonu	karbonu	
			(t C/ha)		
Denizli	Acıpayam	Acıpayam	0,16	18,60	0,13
		Alçı	0,69	31,67	0,23
		Bozdağ	0,36	39,77	0,29
		Elmaözü	0,07	33,80	0,24
		Kelekçi	0,09	15,42	0,11
	Çameli	Yatağan	1,68	3,16	0,03
		Boyalı	1,13	38,88	0,29
		Çameli	0,98	29,28	0,21
		Değne	0,47	42,17	0,30
		Göldağ	0,53	37,57	0,27
	Eskere	Çiçekli	1,07	30,59	0,22
		Esenler	0,06	23,59	0,17
		Eskere	0,11	25,94	0,18
		Karacaören	0,46	26,65	0,19
	Tavas	Yelkencidağ	0,50	19,27	0,14
		Kale	0,10	29,42	0,21
		Konak	0,29	24,83	0,18
		Köprübağı	0,00	22,91	0,16
	Bucak	Tavas	0,31	4,54	0,03
		Bucak	0,72	25,56	0,19
		Çamlık	0,03	42,29	0,30
		Kestel	1,94	11,07	0,09
		Melli	0,99	42,13	0,31
	Burdur	Pamucak	0,24	46,37	0,34
		Uğurlu	0,75	36,07	0,26
		Ağlasun	1,04	20,46	0,15
		Burdur	0,05	27,44	0,19
		Çamoluk	0,00	29,97	0,21
	Isparta	Kemer	1,51	29,65	0,22
		Aksu	1,94	21,99	0,17
		Aşağı Gökdere	4,41	43,09	0,34
		Eğirdir	0,26	23,80	0,17
		Isparta Eğirdir Arboretum	0,00	0,00	0,00
Kuzukulağı		0,69	34,67	0,25	
Pazarköy		2,51	27,27	0,21	
S, Karaağaç		0,21	20,78	0,15	
Yalvaç		0,08	22,68	0,15	
Yukarıgökdere		10,02	26,97	0,27	
Göhlisar	Dirmil	3,63	36,63	0,29	
	Göhlisar	2,21	31,54	0,24	
	Gölova	0,35	12,79	0,09	
	İbecik	1,33	39,62	0,29	
	Tefenni	0,00	0,30	0,00	
Isparta	Isparta	1,00	10,29	0,08	
	Keçiborlu	0,00	13,43	0,09	
	Senirkent	0,15	24,32	0,17	
Kahramanmaraş	MP	Kızıldağ MP	0,00	38,23	0,27
	MP	Kovada Gölü MP	0,00	73,92	0,53
	Sütçüler	Çandır	1,74	51,01	0,39
		Karadağ	1,50	35,28	0,26
		Sipahiler	4,12	21,90	0,18
		Söğütadağı	2,15	54,78	0,42
		Sütçüler	1,69	27,86	0,21
	Andırın	Tota	3,94	27,86	0,23
		Akifiye	6,35	50,28	0,42
		Andırın	5,41	22,62	0,20
Kaleboynu		1,79	41,64	0,32	
Yesilova		2,26	32,43	0,25	
Antakya		Antakya	0,22	13,62	0,09
		Belen	0,15	21,77	0,15
		Hassa	0,99	10,24	0,07
		İskenderun	9,06	16,21	0,18
		Kırkhan	1,52	12,79	0,10
	Samandağ	2,12	27,14	0,21	
	Uluçınar	0,17	25,14	0,18	
Yayladağı	0,61	16,58	0,12		
Dörtyol	Dörtyol	16,60	29,96	0,34	
	Erzin	22,60	33,94	0,41	

Bölge	İşletme	Şeflik	Toplam yapraklı	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu	
			orman karbonu	karbonu		
			(t C/ha)			
Bölge	Gaziantep	Ufacık	46,34	18,97	0,49	
		Nurdağı	0,69	5,21	0,04	
	Göksun	Afşin	0,66	12,05	0,09	
		Büyük Çamurlu	1,95	53,64	0,41	
		Çardak	0,61	14,78	0,11	
		Elbistan	0,52	16,85	0,12	
		Göksun	1,24	27,36	0,20	
		Yağbasan	3,89	29,93	0,24	
	Kahramanmaraş	Balkaya	2,88	46,75	0,36	
		Başkonuş	1,04	19,94	0,15	
		Bertiz	0,24	11,22	0,08	
		Çınarçınar	0,42	24,34	0,17	
		Elmalar	0,23	8,81	0,06	
		Hartlap	5,25	13,17	0,13	
		Kahramanmaraş	0,64	20,69	0,15	
		Kapıkaya	2,60	17,33	0,14	
		Pazarcık	0,99	8,64	0,06	
		Suçatı	3,12	21,25	0,17	
		Türkoğlu	2,07	7,01	0,06	
	Kilis	İslâhiye	2,72	9,68	0,09	
		Kilis	0,12	9,54	0,06	
	Kayseri	Kayseri	Burhaniye	0,28	43,53	0,32
			Develi	0,47	21,26	0,15
			Pınarbaşı	2,92	20,77	0,17
		MP	Yahyalı	1,71	23,15	0,18
			Aladağlar MP	0,00	39,29	0,28
	Niğde	Ulukışla	0,58	15,04	0,11	
	Konya	Beyşehir	Beyşehir	0,91	7,93	0,06
			Kızıldağ	0,15	17,91	0,12
			Kurucuova	0,00	56,37	0,42
			Seydişehir	0,43	18,96	0,14
			Yeşildağ	1,20	22,13	0,16
		Ermenek	Çamlıca	0,00	17,40	0,12
Ermenek			0,39	14,53	0,10	
Göktepe			0,27	23,72	0,17	
Kazancı			0,05	21,28	0,15	
Karaman		Bucakışla	0,26	10,37	0,07	
		Ereğli	0,00	0,00	0,00	
		Karaman	0,00	1,46	0,01	
Konya		Kâzımkarabekir	0,68	3,39	0,03	
		Bademli	0,94	13,46	0,10	
		Bozkır	1,18	8,61	0,07	
MP	Hadim	1,22	23,15	0,17		
	Beyşehir Gölü	0,20	34,68	0,25		
Anamur	Abanoz	0,00	35,58	0,26		
	Anamur	0,36	34,49	0,25		
	Çaltıbükkü	0,76	35,14	0,26		
	Gökçesu	2,15	41,26	0,31		
	Güngören	2,21	39,68	0,30		
	Sarıyayla	2,96	32,55	0,25		
	Bozyazı	Bozyazı	0,30	35,14	0,25	
		Kozağacı	0,02	28,01	0,20	
		Tekmen	1,07	33,04	0,24	
		Toldağ	0,65	34,83	0,25	
Mersin	Erdemli	Alata	0,23	27,40	0,20	
		Erdemli	1,21	12,62	0,10	
		Güzeloluk	0,68	19,62	0,14	
		Tömük	0,14	34,77	0,25	
		Toros	0,01	14,00	0,10	
Gülнар	Aydıncık	0,35	25,57	0,18		
	Büyükeceli	0,41	19,53	0,14		
	Gülнар	0,15	19,35	0,14		
	Kuskan	2,66	11,83	0,10		
	Pembecik	0,10	35,37	0,25		
Mersin	Zeyne	0,00	13,61	0,09		
	Arslanköy	0,15	32,82	0,24		
	Davultepe	0,57	29,02	0,21		
	Fındıkpınarı	0,28	24,49	0,18		
Gözne	0,29	29,55	0,21			

Bölge	İşletme	Şeflik	Toplam yapraklı	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu
			orman karbonu	karbonu	
			(t C/ha)		
Muğla	Mut	Mersin	0,11	27,76	0,20
		Alahan	3,92	13,35	0,12
		Çamlıca	3,72	12,52	0,11
		Dağpazarı	1,55	8,35	0,07
		Karacaoğlan	2,53	12,28	0,10
		Kravga	3,75	15,17	0,13
		Mut	3,21	10,20	0,09
	Silifke	Değirmendere	0,34	17,22	0,12
		Gökbelen	0,55	24,51	0,18
		Silifke	0,11	21,06	0,15
		Uzuncaburç	0,59	16,28	0,12
		Yeşilovacık	0,07	21,51	0,15
	Tarsus	Buladan	0,96	52,07	0,39
		Çamalan	0,14	31,03	0,22
		Çamlıyayla	0,52	43,09	0,32
		Cehennemdere	0,18	59,75	0,45
		Gülek	0,02	39,78	0,29
		Karabucak	27,70	8,44	0,27
		Tarsus	0,09	20,30	0,14
	Dalaman	Bahtiyar	0,06	38,46	0,27
Çaldere		0,04	40,21	0,29	
Dalaman		0,52	23,98	0,17	
Ortaca		0,95	30,39	0,22	
Fethiye	Esen	2,73	28,85	0,22	
	Fethiye	2,38	30,97	0,24	
	Göcek	2,71	29,89	0,23	
	Güneydağ	2,38	24,61	0,19	
	Üzümlü	2,00	43,45	0,33	
Kemer	Akçay	0,74	28,95	0,21	
	Kemer	0,00	32,26	0,23	
	Saklıkent	0,02	28,26	0,20	
	Seki	3,36	20,63	0,17	
	Yapraktepe	0,25	35,21	0,25	
Köyceğiz	Ağla	0,51	32,96	0,24	
	Akköprü	0,00	35,92	0,26	
	Arboretum	12,40	22,83	0,26	
	Beyobası	0,73	33,48	0,24	
	Karaçam	0,66	35,65	0,26	
	Köyceğiz	3,00	19,16	0,16	
	Sultaniye	0,77	21,83	0,16	
Marmaris	Bayır	1,15	49,28	0,37	
	Çetibeli	0,42	38,62	0,28	
	Datça	0,42	28,26	0,20	
	Hisarönü	1,61	28,83	0,21	
	Marmaris	1,16	15,66	0,12	
MP	Marmaris MP	0,32	51,18	0,37	
Muğla	Gökova	2,54	35,31	0,27	
	Gökova Araştırma	12,12	10,24	0,16	
	Karabörtlen	0,49	35,08	0,25	
	Ula	0,00	49,16	0,35	
	Yaras	0,02	37,80	0,27	
Yılanlı	Çakmak	0,03	39,97	0,28	
	Muratlar	0,03	44,00	0,31	
	Namnam	0,41	43,86	0,32	
	Yılanlı	0,65	50,23	0,37	

Ek – 2: İşletmelere göre ormanlardaki karbon tutum değerleri

Bölge	İşletme	Toplam yapraklı orman	Toplam ibrelili orman	Ölü odun karbonu
		karbonu	karbonu	
		(t C/ha)		
Adana	Adana	0,38	10,43	0,07
	Feke	0,80	31,37	0,23
	Kadirli	3,33	18,92	0,16
	Karaisalı	0,28	30,14	0,22
	Kozan	1,65	27,40	0,21
	Osmaniye	3,92	22,58	0,19
	Pos	0,54	39,55	0,29
	Pozantı	0,40	39,90	0,29
	Saimbeyli	1,08	26,60	0,20
Antalya	Akseki	0,81	33,24	0,24
	Alanya	1,18	43,60	0,32
	Antalya	0,26	39,29	0,28
	Elmalı	0,67	30,94	0,22
	Finike	1,27	43,66	0,33
	Gazipaşa	1,89	36,30	0,28
	Gündoğmuş	0,99	40,93	0,30
	Kaş	1,11	38,29	0,28
	Korkuteli	0,76	18,84	0,14
	Kumluca	0,66	48,86	0,36
	Manavgat	0,47	41,15	0,30
	Serik	0,31	34,47	0,25
	Taşağöl	0,47	33,26	0,24
Denizli	Acıpayam	0,30	26,57	0,19
	Çameli	0,80	36,23	0,26
	Eskere	0,43	25,39	0,18
	Tavas	0,18	21,74	0,15
Isparta	Bucak	0,79	33,35	0,24
	Burdur	0,75	24,93	0,18
	Eğirdir	3,54	29,48	0,24
	Göhlisar	2,19	32,36	0,25
	Isparta	0,86	12,39	0,09
	Sütçüler	2,59	33,46	0,26
Kahramanmaraş	Andırın	4,42	35,63	0,29
	Antakya	2,17	18,27	0,14
	Dört Yol	27,22	28,83	0,41
	Gaziantep	0,69	5,21	0,04
	Göksun	1,62	29,30	0,22
	Kahramanmaraş	2,42	20,35	0,16
	Kilis	2,43	9,66	0,08
Kayseri	Kayseri	0,79	34,13	0,25
	Niğde	0,58	15,04	0,11
Konya	Beyşehir	0,49	21,72	0,16
	Ermenek	0,21	18,95	0,13
	Karaman	0,29	9,71	0,07
	Konya	1,10	14,70	0,11
Mersin	Anamur	1,33	36,48	0,27
	Bozyazı	0,51	32,94	0,24
	Erdemli	0,47	22,34	0,16
	Gülnar	0,66	20,31	0,15
	Mersin	0,26	29,29	0,21
	Mut	3,28	12,36	0,11
	Silifke	0,33	19,89	0,14
	Tarsus	0,93	39,62	0,30
Muğla	Dalaman	0,30	34,65	0,25
	Fethiye	2,45	31,64	0,24
	Kemer	1,06	28,61	0,21
	Köyceğiz	0,93	30,31	0,22
	Marmaris	0,86	33,49	0,25
	Muğla	0,77	37,54	0,27
	Yılanlı	0,25	43,38	0,31

Ek – 3: Bölgelere göre ormanlardaki karbon tutum değerleri

Bölge	Toplam yapraklı orman karbonu	Toplam ibrelili orman karbonu	Ölü odun karbonu
	(t C/ha)		
Adana	1,17	29,81	0,22
Antalya	0,83	37,30	0,27
Denizli	0,43	27,86	0,20
Isparta	1,94	30,17	0,23
Kahramanmaraş	3,56	23,02	0,19
Kayseri	0,72	28,27	0,21
Konya	0,57	17,64	0,13
Mersin	1,09	26,13	0,19
Muğla	1,13	33,14	0,24

Orman sertifikasyonu değerlendirme süreçleri ve sürdürülebilir orman yönetimine etkileri

Yunus Aydın^a , Ayhan Akyol^{b,*} 

Özet: Ormanlıkta sertifikasyon çalışmaları, orman yönetim sertifikası ve orman ürünleri sertifikası olarak iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Özellikle orman ürünleri sertifikası almanın ön şartı orman yönetim sertifikasına sahip ormanlardan elde edilen ürünlerin kullanılması gerekliliğidir. Bu çalışmada, Milas Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman sertifikasyonu başvuru süreci ve Forest Stewardship Council tarafından gerçekleştirilen ön ve ara değerlendirme verileri analiz edilerek değerlendirilmiştir. Araştırmada iki aşamalı bir veri toplama süreci izlenmiştir. Birincisi; literatür taraması yoluyla çalışma için gerekli kaynakların ve dokümanların toplanmasıdır. İkincisi; arazi uygulamaları ve gözlemleridir. Verilerin analizinde ise doküman/metin analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, sertifikasyon sürecinin Milas ormanlarına, orman idaresine ve yörede yaşayan halka, ekolojik, ekonomik, sosyal ve yönetsel yönlerden olumlu katkılar sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, ön değerlendirme çalışmalarının ana değerlendirme öncesinde işletmeye önemli avantajlar sağladığı ve sürecinin başarı ile sonuçlanmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Buna göre iyi yönetilen bir sertifikasyon sürecinin, sürdürülebilir orman yönetimi açısından orman idaresine, zayıf yönlerini görebilme, düzeltbilme ve sonuçlarını izleyebilme fırsatı verdiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Ön ve ara değerlendirme, Orman yönetim sertifikası, FSC, Milas Orman İşletme Müdürlüğü

Forest certification evaluation processes and their effects on sustainable forest management

Abstract: Certification studies in forestry consist of two separate parts: forest certification and forest products certificate. In particular, the prerequisite for obtaining a forest products certificate is the need to use products obtained from forests with a forest certificate. In this study, the forest certification process of Milas Forest Management Directorate and the preliminary and interim assessment data carried out by the Forest Stewardship Council were analysed and evaluated. A two-stage data collection process was followed in the research. The first is to collect the necessary resources and documents for the study through a literature review. Latter; field applications and observations. The document/text analysis method was used to analyze the data. As a result, it has been determined that the certification process provides positive contributions to Milas forests, forest management and the people living in the region in terms of ecological, economic, social and managerial aspects. In addition, it has been determined that preliminary evaluation studies provide significant advantages to the business before the main evaluation and contribute to the successful completion of the process. Accordingly, it can be said that a well-managed certification process allows the forest administration the opportunity to see its weaknesses, correct them and monitor the results in terms of sustainable forest management.

Keywords: Preliminary and interim assessment, Forest certificate, FSC, Milas Forest Management Directorate

1. Giriş

Sertifikasyon; herhangi bir organizasyonun parçası veya çıktısı olan ürün, hizmet, yönetim veya personelin önceden belirlenmiş standartlara göre bağımsız ve üçüncü şahıs denetlemesi sonucu uygunluğunun belgelendirilmesidir (Türkoğlu ve Tolunay, 2013). Orman sertifikasyonu ise, çevre bilinci yüksek tüketici kesimleri ile sürdürülebilir orman yönetimi gerçekleştiren üretici kesimleri arasında güçlü bir bağ kurmak suretiyle, ormanların daha iyi yönetilmesini teşvik etmek ve ormanlık faaliyetlerinin sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uygun olarak, sürdürülebilir orman işletmeciliği doğrultusunda gerçekleştirilmesidir (Geray, 1999; Kuvan ve Yıldırım,

2008. Durusoy vd., 2002). Böylece, sürdürülebilir orman yönetiminin benimsenmesi ve desteklenmesinin güvence altına alınması amaçlanmaktadır (Nussbaum ve Simula, 2005; Ok, 2007; Akyol ve Üçok, 2008). Sertifikasyon ile herhangi bir orman ürünü ilk kaynağından, nihai tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği tüm evrelerde denetime tabi tutulmaktadır (Salim vd., 1997; Akyol, 2010). Böylelikle yasal yollarla üretilmeyen veya ekolojik, ekonomik ve sosyal açılardan kötü bir orman yönetimi sonucu ortaya çıkan ürünlerin piyasaya arzının engellenmesi ya da pazara girse bile ürünün talep edilmesinin önüne geçilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır.

Ormanlıkta sertifikasyon orman yönetim sertifikası (yönetimin sertifikalandırılması) ve orman ürünleri

✉ ^a Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Kavaklıdere Meslek Yüksek Okulu, Ormanlık Bölümü, Muğla

^b İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İzmir

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 18.09.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 27.10.2023



Citation (Atıf): Aydın, Y., Akyol, A., 2023. Orman sertifikasyonu değerlendirme süreçleri ve sürdürülebilir orman yönetimine etkileri. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 367-377. DOI: [10.18182/tjf.1362480](https://doi.org/10.18182/tjf.1362480)

sertifikası (ürün sertifikalandırılması) şeklinde birbirini takip eden iki ardışık aşamaya sahiptir (Durusoy, 2002). Ormancılıkta sertifikasyonun birinci aşamasında, ormanların veya plantasyonların, sürdürülebilir orman yönetimini teşvik edecek önceden belirlenen prensipler, kriterler ve göstergelerin doğrulanması koşulu sonucu sertifikalandırılmasıdır (Dursun ve Daşdemir, 2016). Birinci aşama belgelendirme ile ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetildiği teyit edildiğinde, "Orman Yönetimi" sertifikası veya kısaca "FM (Forest Management)" sertifikası alınabilir (Yadav, 2016). İkinci aşamada yani ürün sertifikalandırmada ise, üretilen orman ürünlerinin hasat noktasından perakende seviyesinde tüketici tarafından satın alınmasına kadar sürecin doğrulanmasıdır. Ürün sertifikalandırmada, orman ürünlerinin sürdürülebilir şekilde yönetilen ormanlardan üretilen orman emvallerinden yapıldığının doğrulanması gözetim zinciri sertifikası (CoC-Chain of Custody) için ön koşuldur (Tolunay ve Türkoğlu, 2014). Bu nedenle gözetim zinciri sertifikası, ahşap esaslı ürünün üretim sürecinden nihai ürün olup arz edilmesine kadar süreci içeren izlemedir (Türkoğlu, 2011; Yıldırım vd., 2016; Yılmaz vd., 2020). Böylelikle piyasaya arz edilen sertifikalı bir orman ürünü, bütün süreç boyunca denetim altında tutularak nihai tüketiciye ulaşmakta ve sertifikasyonun ana amaçlarından biri olan sürdürülebilir orman yönetimini desteklenmektedir (Akyol ve Yıldız, 2018).

1980'li yıllardan itibaren ortaya çıkan orman sertifikasyonu kavramı sonrası birçok sertifika programı geliştirilmiştir. Günümüzde en yaygın sertifikasyon kurumları Orman Sertifikasyonu Onay Programı (Programme for the Endorsement of Forest Certification-PEFC) ve Orman Yönetim Konseyi (Forest Stewardship Council-FSC)'dir (Komut, 2020). PEFC, Orman sertifikasyonunun yerel olması gerektiği düşüncesini temel almakta ve sorumlu ormancılığı geliştirmek için ulusal kuruluşlarla çalışmayı tercih etmektedir (PEFC, 2022). Merkezi Bonn'da bulunan FSC ise, 89 ülkede 1165 uluslararası üyeye sahip bağımsız, kar amacı gütmeyen, üyelik temelli bir STK'dır (FSC, 2023). FSC'nin resmi internet sitesinde Mart 2023 tarihinde güncellenmiş 10 adet prensip (FSC-STD-01-001 V5-3), akredite edilmiş yerel/ulusal/bölgesel FM standartlarının ve belgelendirme kuruluşlarının genel FM standartlarının temelidir (FSC, 2023).

Türkiye'de orman yönetimi sertifikalandırma çalışmaları ise, ilk olarak Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından

2010 yılında, Aladağ Orman İşletme Şefliğinde başlatılmıştır. Sertifikalandırma kurumu olarak PEFC yerine FSC tercih edilmiştir. Bu tercihte PEFC sertifikası için gerekli olan ulusal sertifika sisteminin bulunmaması, Avrupa ülkelerinde ve Türkiye'de FSC sertifikalı hammadde talebinin daha fazla olması etkili olmuştur (Tolunay ve Türkoğlu, 2014).

1.1. Orman yönetim sertifikası alma süreçleri

Sertifika almaya karar veren kuruluş, öncelikle belgelendirilmek istediği programı ve bunu sağlayacak akredite sertifikasyon kuruluşlarından birisini seçmesi gerekmektedir. Belgelendirme kuruluşlarına gerekli bilgilerle başvuru yapıldıktan sonra hem sertifikasyon süreci hem de maliyetleri içeren bir teklif alınmaktadır. Sürecin bu kısmı normalde ücretsizdir (Nussbaum ve Simula, 2005). Alınan teklif sonrası, sertifikasyonun genel aşamaları belgelendirme kuruluşunun seçimi, anlaşma imzalanması, ön değerlendirme ve ana değerlendirme olarak ilerlemektedir. Ülkede veya bölgede çalışan belgelendirme kuruluşlarından, hangisinin en iyi teklifi yaptığını görmek için teklif sayısının artması rekabeti ve daha düşük maliyetli belgelendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ancak alınan tekliflerden sonra sertifikasyon maliyetinin yanında göz ardı edilmemesi gereken; alınacak hizmetin süresi, verimliliği ve önceki deneyimler gibi konular (Çizelge 1) hakkında fikir edinilmesi ayrıca önem arz etmektedir (Nussbaum ve Simula, 2005).

1.1.1. Ön değerlendirme

Belgelendirme kuruluşuna karar verilip, bir sözleşme imzalandıktan sonra, çoğu sertifikasyon programı için sonraki aşama ön değerlendirmedir. Ön değerlendirmenin genel olarak üç ana amacı vardır: (1) Belgelendirme kuruluşuna, kuruluşu tanıma ve ana değerlendirmeyi planlama fırsatı verir. (2) Sertifikasyonu talep eden kuruluş, sertifika veren ile tanışma ve sertifikasyon sürecinin nasıl ilerleyeceği hakkında bilgi edinme şansı verir. (3) Belgelendirme kuruluşu tarafından aranacak standardın gerekliliklerini gözden geçirmesine ve kuruluşun açıkça uymadığı herhangi bir alan olup olmadığını görmesine izin verir. Bu aşamaya genellikle boşlukların belirlenmesi de denilmektedir.

Çizelge 1. Belgelendirme kuruluşu seçerken dikkate alınabilecek temel faktörler

Maliyetler: Alınan tekliflerin maliyet kısımlarının içeriği incelenip diğer tekliflerle karşılaştırılabilir.
• Örneğin personel ücret ve giderleri, denetleme ekibinin otel, yemek ve diğer masrafları vb. gibi gider kalemleri.
Verimlilik: Orman sertifikasyon süreci uzun olduğundan aşağıda belirtilen hususların önceden değerlendirilmesi, belge almak isteyen kuruluş için sonradan yaşanabilecek birçok problemin önüne geçilmesine olanak sağlayabilir.
• Anlaşma sağlandıktan sonra belgelendirme kuruluşu işe ne kadar hızlı başlayıp devam edecek?
• Sertifikasyon kuruluşu tarafından ön değerlendirme süreci ne kadar süre öngörülmüş?
• Ana değerlendirmeye devam kararı verilirse, ana değerlendirme süreci ne kadar süre öngörülmüş?
• Ziyaretten sonrası raporlama süreleri ne kadar?
• Ana değerlendirme tamamlandıktan sonra hazırlanacak rapordan ne kadar süre sonra bir sertifikasyon kararı verilebilecek?
Onaylayıcı, ana değerlendirme sürecinde tespit ettiği uygunsuzluklar için düzeltici eylem taleplerinde bulunmak zorunda kalırsa, doğal olarak zamanlamalar ertelenecek ve yeni zaman çizelgesi oluşturulacaktır. Bu noktada sertifikasyon sürecinde belirtilen eksikliklerin düzeltilmesi değerlendirilmekte olan kuruluşun ne kadar hızlı yanıt verebileceğine bağlı olduğu kadar sertifikasyon kuruluşunun da hızlı cevap verebilmesine bağlı olacaktır. Eğer belgelendirme kuruluşu, büyük bir uygunsuzluk tespit etmez ise sürecin zamanlamaları hakkında bir fikir verebilmelidir.
Yerel hizmet: Sertifikasyon sürecinde ana irtibatın yerel olup olmadığı ve süreç için hangi dilin kullanılacağı değerlendirilmelidir.
Örnek Sertifikasyon Süreçleri: Daha önceden bölgede-yörede sertifika almış kuruluşların deneyimlerini öğrenmek için ilgili kuruluşların yöneticileriyle görüşmek de oldukça yarar sağlayabilmektedir.

Ön değerlendirme; belgelendirmenin önündeki engellerin belirlenmesi, başvuru sahibinin yönetim sistemlerini tutarlı ve etkili bir şekilde uygulama kapasitesinin var olup olmadığının değerlendirilmesi ve ana değerlendirmeye hazırlanması amacıyla yapılan bir denetimdir. Denetim tasarımı esnek ve değerlendirilmekte olan operasyon tipine ve müşterinin özel ihtiyaçlarına uyacak şekilde uyarlanabilir (Brotto ve Pettenella, 2018). Ön değerlendirme ekibi işlerin nasıl yapıldığına dair birçok soru sormasına rağmen, cevapların doğruluğu teyit edilmemektedir. Bu nedenle kuruluş sorunları gizlememeli, boşlukların tespit edilmesine imkan sağlamalıdır. Değerlendirilen kuruluşun mümkün olduğunca açık ve dürüst olması bu aşamada çok önemlidir, böylece tüm boşluklar belirlenecek ve ana değerlendirmeden önce ne yapılması gerektiği bilinecektir. Ön değerlendirme aşamasında bir sorun gizlenmiş olsa bile ana değerlendirme sırasında tespit edilmekte ve uyumsuzluklara neden olmaktadır. Ön değerlendirme sonrasında ana değerlendirmeden önce bulguları özetleyen ve giderilmesi gereken boşlukları vurgulayan bir rapor hazırlanmaktadır (Nussbaum ve Simula, 2005; Türkoğlu, 2011).

1.1.2. Ana değerlendirme

Ana değerlendirme, orman yönetiminin sertifikasyon gerekliliklerini karşılayıp karşılamadıklarını belirlemek için yapılan denetimdir. Değerlendirme, başvuru sahibi tarafından verilen detaylı veriler üzerine, önceden tanımlanan belgelendirme standartları kapsamındadır. Sertifikasyon süreci olumlu veya olumsuz bir sertifikasyon kararıyla sonuçlanır. Belgelendirme kararının olumlu olması durumunda belgelendirme kuruluşu, 5 yıl süreyle geçerli bir orman yönetim belgesi düzenler (Brotto ve Pettenella, 2018). Ancak 5 yıllık süre, sertifika alan kuruluşun standartlara uymaya devam ettiğini doğrulamak için belgelendirme kuruluşunun gerçekleştireceği yıllık gözetim ziyaretlerinden elde edilen bulgulara da bağlıdır (Nussbaum ve Simula, 2005). Ana denetim genellikle üç faaliyetten oluşur (Judd vd., 2013):

1. *Belgelerin gözden geçirilmesi:* Denetim ekibi bir dizi belge ve kaydı görmek ve içeriklerini kontrol etmek amaçlı kurum kayıtlarını istemekte ve incelemektedir. İlk olarak belgelerin ve planların, standardın gerekliliklerini karşılaması ve doğru konuları kapsayıp kapsamadığı kontrol edilmektedir. İkinci olarak tutulması gereken kayıtların uygunluğunun tespiti, kontrol edilmektedir. Örneğin denetçiler; eğitim kayıtlarını, kaza kayıtlarını veya yaban hayatı izleme kayıtlarını görmek isteyebilir. Üçüncüsü; kuruluş personeli, yükleniciler veya üyeler tarafından yürütülen tüm eylemlerin belgelere uygun olup olmadığı denetlenmektedir.
2. *Ormanı ziyaret etmek:* Ormandaki rastgele ve sistemli seçilen bir alan örneği incelenmektedir. Denetim ekibi, planların, prosedürlerin ve kuralların sahada gerçekten uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmektedir.
3. *Tartışmalar ve röportajlar:* Son olarak denetim ekibi; personel, yükleniciler veya üyelerle ne yaptıkları ve nasıl yaptıkları hakkında görüşmektedirler. Bu aşamada herkesin açık ve dürüst bir şekilde yanıt vermesi teşvik edilmelidir. Çünkü daha önceki deneyimler saha personelinin, yönetimin önünde sorulara cevap vermekte zorlandığını göstermektedir (Judd vd., 2013).

Değerlendirme sırasında denetleme ekibi, standarda uyulmakta olduğuna dair nesnel kanıtlar aramaktadır. Bu kanıtlar, gözden geçirilen belgelerden, ormanlık alanlara yapılan ziyaretlerden ve kurum içinde ve dışında görüşülen kişilerden gelmektedir. Orman yönetiminin belirlenen standartlardan birini veya birkaçını karşılamadığına dair kanıt bulunursa bu bir uygunsuzluk olarak tanımlanır. Bir uygunsuzluk tespit edildiğinde, ilgili bir düzeltici faaliyet isteği (DFİ)/Corrective Action Requests (CAR) oluşturulur. Bir DFİ, ilgili uyumsuzluk ayrıntılarını ortaya koyar ve sorunu çözmek için düzeltici eylemde bulunulmasını gerektirir (Nussbaum ve Simula, 2005). Majör ve minör olmak üzere iki tür DFİ vardır. Majör DFİ'ler; standardın bir gerekliliğine tam olarak uyulmadığında veya planların ve prosedürlerin uygulanmasında sistematik bir başarısızlık olduğunda ortaya çıkar. Majör DFİ ortaya çıkarsa, belgelendirmeden önce bunun giderilmesi gerekmektedir. Minör DFİ'ler ise bir gerekliliğe kısmi uyum, plan veya prosedürlerin uygulanmasında sistematik olmayan bir başarısızlık olduğunda ortaya çıkar. Minör bir DFİ ortaya çıkarsa mutabık kalınan bir zaman çerçevesi içinde yeterince ele alınması koşuluyla sertifikasyon çalışmalarına devam edilir. Ancak, kararlaştırılan süre içinde ele alınmazsa otomatik olarak majör DFİ'ye yükseltilir ve sertifikalandırma çalışmaları askıya alınır (Nussbaum ve Simula, 2005; Judd vd., 2013).

Ana değerlendirmede karşılanması istenen standartlar için büyük uygunsuzluklar ortaya çıkarsa, sertifika verilmenden önce bunların ele alınması ve kapatılması gerekmektedir. Uygunsuzluğu gidermek ve belgelendirme kuruluşunu bilgilendirmek denetime tabi kuruluş tarafından yapılmaktadır. Belgelendirme kuruluşu, daha sonra alınan önlemlerin yeterli olup olmadığını kontrol edecektir. Eğer uygunsuzluk dokümantasyonla ilgiliyse, başka bir ziyaret yapılmadan kapatılabilir, fakat genellikle majör DFİ'yi kapatma, değerlendirme ekibinin bir kısmının veya tamamının ziyaretini gerektirebilmektedir. Belirlenen majör DFİ'lerin kapatılması üzerine artık orman yönetim sertifikası alınabilmektedir (Nussbaum ve Simula, 2005).

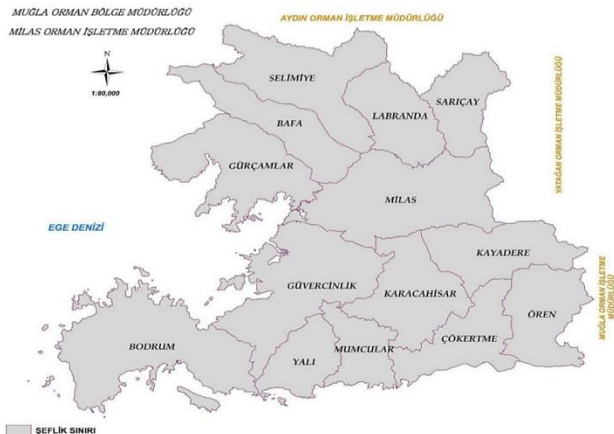
1.1.3. Gözetim ve ara değerlendirmeler

Sertifikanın tanımlanan standartlar kapsamı dahilinde devam eden uygunluğunu ve düzeltici eylemleri değerlendirmek için yılda en az bir kez denetleme yapılır. Tüm sertifika sahipleri için yıllık olarak bir veya daha fazla, orman işletme düzeyinde saha ziyareti yapılmaktadır (Brotto ve Pettenella, 2018). Gözetim ziyaretleri (Surveillance Assessment-SA) genellikle ana değerlendirmenin daha kısa bir versiyonu gibidir. Ana değerlendirmede veya bir önceki dönemde belirlenen uygunsuzlukların yıllık denetimden önce düzeltilmesi, sertifikasyonunu sürdürmek için gereklidir. Gözetim ekibinin değerlendirmeleri; önceden belirlenen uygunsuzlukların yeterince ele alınıp alınmadığının ve kapatılabileceğinin kontrol edilmesi, genel standartlara uyumun devamı ve özellikle son ziyaretten bu yana alınan herhangi bir şikayet veya paydaş yorumunun takibi, standartta yapılan herhangi bir değişikliğin uygulanıp uygulanmadığının kontrol edilmesi gibi konuları içermektedir. Ana değerlendirmede olduğu gibi, standarda uygunsuzluk olduğuna dair herhangi bir kanıt mevcut ise düzeltici faaliyet isteği ile sonuçlanacaktır (Nussbaum ve Simula, 2005).

2. Materyal ve yöntem

Araştırmada iki aşamalı bir veri toplama ve değerlendirme süreci izlenmiştir. Birincisi; literatür taraması yoluyla çalışma için gerekli kaynakların ve dokümanların toplanmasıdır. Bu çerçevede ormancılıkta sertifikasyon kavramı, sertifikasyonun tarihsel süreci ve sertifikasyon çalışmalarının aşamaları ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmalar literatür taraması ile elde edilmiş ve çalışma için altlık oluşturulmuştur. İkincisi; arazi uygulamaları ve gözlemleridir. Orman sertifikasyonu değerlendirme süreçlerinin sürdürülebilir orman yönetimine etkilerini belirlemek amacıyla Milas Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) (Şekil 1) çalışma alanı olarak seçilmiş ve FSC orman yönetim sertifikasının alındığı 2012 yılı ve öncesini içeren sertifikasyon hazırlık, ön ve ana değerlendirme süreçleri ile 2012 yılı sonrasında içeren sertifikasyon süreçlerine ilişkin tüm raporlar/belgeler/kayıtlar detaylı olarak incelenmiştir. Bu aşamada ayrıca, sertifikasyon başvuru sürecinde işletmede bulunan personelle görüşmeler yapılmış ve sürecin işleyişi ile ilgili bilgiler derlenmiştir. Milas OİM, 150.008 ha ormanlık ve 122.622 ha ormansız olmak üzere toplam 272.630 ha alanı ile Muğla İlinin en büyük orman idaresidir. Milas OİM sorumluluk alanı Bodrum ve Milas olarak iki ilçeyi kapsamakta ve bu alanlarda çok çeşitli ve yoğun ormancılık faaliyetleri (üretim, koruma, turizm, maden ve enerji izinleri, sosyal ve ekonomik kullanım baskıları, orman yangınları başta olmak üzere çeşitli riskler vb.) yürütülmektedir. İşletme, ormancılık faaliyet ve uygulamaları açısından önemli bir yere sahip olması ve sertifikasyon başvuru sürecinde ön değerlendirilmeye tabi tutulması nedenleri ile çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Elde edilen verilerin analizi ve değerlendirilmesi kapsamında; Milas OİM sertifikasyon başvuru ve değerlendirme sürecindeki birbirleriyle bağıntılı olan tüm bilgi, belge, raporlar ve görüşmelerden elde edilen bilgiler derlenerek doküman/metin analizi yöntemi ile analiz edilmiş ve objektif bir şekilde değerlendirilerek bütüncül bir yapıda sunulmaya çalışılmıştır. Doküman analizi, öncelikle elde edilen verilerin sistematikleştirilmesini sağlarken, incelenen olgu ve olayların önem sırasının oluşturulması, veri kaynaklarının tasnif edilmesini ve yeni veri setleri oluşturulmasını oldukça kolaylaştırmaktadır. Bunların yanı sıra araştırmacılara zaman ve diğer kaynaklardan tasarruf sağlama imkanı da vermektedir (Baltacı, 2019).



Şekil 1. Milas Orman İşletme Müdürlüğü haritası

3. Bulgular

Milas OİM'de sertifikalandırma çalışmaları, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) sertifikalandırma süreci kapsamında 2010 yılı son çeyreğinde başlamıştır. Muğla OBM'de sertifikalandırma çalışmaları, Biyokor LTD, Orkoop, BioCandio NV, ve Hollanda Büyükelçiliği'nin katılımıyla, Orman Genel Müdürlüğüne 28.09.2010 tarihinde düzenlenen iş birliği protokolü çerçevesinde ve BioCandio NV firmasının finansörlüğünde başlamıştır. Ancak, BioCandio NV firmasının finansal destek yükümlülüklerini yerine getirmemesi nedeni ile çalışmalar bir müddet askıya alınmıştır. Muğla OBM'nin sertifikasyon sürecine öz kaynakları ile devam etme kararı sonrasında ise yoğun bir toplantı, hazırlık ve çalışmalar dönemine girilmiştir (FSC MOB, 2012). 9-12 Mayıs 2011 yılında ön değerlendirme, 14-24 Mayıs 2012 tarihinde ana değerlendirme ve devam eden her yıl ara değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Sertifika kurumu tarafından yapılan ön ve ana denetimlerde ortaya çıkan eksiklikler ve bu eksikliklerin giderilmesi sonucunda, Muğla OBM'ye bağlı işletmeler 12.12.2012 tarihinden 11.12.2017 tarihine geçerli, 5 yıl süreli FSC Orman Yönetim Sertifikası almıştır.

2017 yılında yeniden değerlendirme ve sonrasında 4 yıl ara değerlendirme, 2022 yılında tekrardan yeniden değerlendirme ile 11 yıldır sertifikasyon sürecine aralıksız devam eden Muğla OBM'ye bağlı orman işletme müdürlükleri, her 5 yılsonunda yapılan yeniden değerlendirmeleri ve her sene yapılan ara gözetimleri başarılı bir şekilde geçerek 2027 yılına kadar geçerli orman yönetim sertifikasına sahip olmaya hak kazanmışlardır. 2023 yılı itibarıyla, Muğla OBM'nin de içinde bulunduğu ülkemiz orman alanlarında FSC orman yönetim sertifikasına sahip toplam 8.348.624,05 ha. alan bulunmaktadır (Çizelge 2).

Ön ve ana değerlendirmede belirtilen eksiklikler ve bu eksikliklerin giderilmesiyle sertifika alınmasına kadar geçen süreç, aynı zamanda orman kaynakları yönetimi üzerinde sertifikasyon sürecinin etkilerinin de başladığı süreçtir. Ön ve ana değerlendirme süreçlerinin etkilerinin belirlenebilmesi ve ortaya koyulabilmesi amacıyla her bir değerlendirme süreci izleyen bölümde detaylı olarak irdelenmiştir.

3.1. Ön değerlendirme süreci

2011 yılında yapılan ön değerlendirme sonrasında Muğla OBM tarafından, FSC orman yönetimi sertifikasyonu eylem planı hazırlanmıştır. Eylem planı hazırlamadaki ana amaç ön değerlendirme sonucu belirlenen eksiklikleri gidermek için yapılacak çalışmalar ve iş takvimi oluşturulmuştur. Sertifikasyon çalışmaları kapsamında yapılan ön değerlendirme sürecinde ortaya çıkan temel eksiklikler Çizelge 3'de verilmiştir (FSC MOB, 2012).

Çizelge 2. Türkiye’de FSC Sertifikasına sahip orman idareleri

Sertifika kodu	Geçerlilik tarihi	Kurum adı	Alanı (ha)
SGSCH-FM/COC-012071	20.08.2028	Kastamonu OBM (Araç, Daday, Taşköprü, Tosya OİM)	314.938,90
SGSCH-FM/COC-012061	25.07.2028	Sinop OBM	59.009,54
SGSCH-FM/COC-011868	15.06.2028	Zonguldak OBM (Karabük, Yenice, Ovacık, Devrek, Ulus OİM)	278.947,25
SGSCH-FM/COC-010152	17.03.2024	İstanbul OBM	257.744,36
SGSCH-FM/COC-012056	24.03.2028	Amasya OBM	1.560.419,89
SGSCH-FM/COC-012001	16.04.2024	Bolu OBM (Bolu, Gerede, Aladağ, Dörtdivan ve Seben OİM)	234.338,39
SGSCH-FM/COC-011540	28.03.2024	Adana OBM	750.842,00
SGSCH-FM/COC-011861	5.02.2025	Mersin OBM	833.260,88
SGSCH-FM/COC-010143	6.03.2024	Bursa OBM	149.323,30
SGSCH-FM/COC-011859	28.01.2025	Balıkesir OBM	676.210,34
SGSCH-FM/COC-011998	13.05.2025	Çanakkale OBM	570.558,00
SGSCH-FM/COC-011419	11.12.2027	Muğla OBM	1.152.359,70
SGSCH-FM/COC-009034	10.12.2026	Bolu OBM (Aladağ OİŞ)	4.502,00
SGSCH-FM/COC-011999	10.11.2025	Konya OBM (Karaman ve Ermenek OİM)	332.639,50
SGSCH-FM/COC-007404	7.11.2024	Antalya OBM	1.173.530,00
Toplam alan			8.348.624,05

Çizelge 3. FSC Muğla OBM değerlendirme süreci ön değerlendirme temel eksiklikleri

Sıra no	Açıklama
1	Orman memurları tam olarak kanunlara hakim değildir.
2	CİTES sözleşmesi bilinmemektedir ve bu kapsamdaki flora ve fauna tespiti yapılmamıştır.
3	FSC kriterlerine ve prensiplerine uyulacağına dair yönetim taahhütnamesi yoktur.
4	İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri yapılmamıştır.
5	İş sağlığı ve güvenliği ekipmanları kullanılmamaktadır.
6	Yöneticiler iş sağlığı ve güvenliği konularında kontrol yapmamışlardır.
7	İş sağlığı ve güvenliği konusu düzenli olarak izlenmemekte, konuyla ilgili istatistikler tutulmamaktadır.
8	İş sağlığı ve güvenliği konusunda risk analizi yapılmamıştır.
9	Yerel paydaşların listesi yoktur.
10	Çevre ve sosyal etki değerlendirme raporları yapılmamıştır.
11	Gençleştirme sahalarında temsil ağaçları yeterli sayıda bırakılmamıştır.
12	Var olan ekosistemin temsili örnekleri belirli değildir.
13	Sular için tampon bölge bırakılmamıştır.
14	Kaza ile dökülen maddelerin (yağ vs.) bertaraf prosedürleri tanımlanmamış ve tedbir alınmamıştır.
15	Üretim operasyonlarında maksimum hasar tanımlı değildir.
16	Üretim alanlarında çöpler için konteyner yoktur.
17	Sahaları kaplayabilen işgalci türler tanımlanmamıştır.
18	İtlaf hedefleri ve gerçekleştirmeleri mevcut değildir.
19	Uzun dönem eğitim planları mevcut değildir.
20	Halka açık amenajman planı yoktur.
21	Tüm faaliyetler yeterli oranda denetlenmemiş ve izlenmemiştir.
22	İzleme sonuç özetleri hazırlanmamış ve halkla paylaşılmamıştır.
23	Odun dışındaki orman ürünlerinin toplanması ve bununla ilgili düzenlemeler yoktur.
24	Yüksek koruma değerli ormanların var olup olmadığı paydaşlara danışılarak kanıtlanmamıştır.

Çizelge 3’de belirtilen eksik konular, Orman Bölge Müdürlüğü ve Orman İşletme Müdürlüğü’nün yapacağı işler olarak kısımlara ayrılmış ve bu şekilde eksikliklerin giderilmesi yoluna gidilmiştir. Milas OİM’ce, ana değerlendirme sertifikasyon sürecine saha ve büroda hazırlık olarak; durum değerlendirme toplantıları, kamu çalışanı eğitimleri, orman işlerinde çalışan köylü-kooperatif çalışanlarına yönelik mesleki eğitimler, iş sağlığı ve güvenliği ile ilkyardım eğitimleri, nesli tehlike altında olan türlerin belirlenmesi, tanınması ve korunmasına yönelik çalışmalar, CİTES (Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna) sözleşmesine dahil türlerin flora ve fauna tespitleri, paydaş toplantıları, mal-malzeme alımları, risk analizleri, çevre ve sosyal etki değerlendirmeleri, doküman hazırlıkları, mevzuat bilgilendirme eğitimleri, düzenli izleme faaliyetlerine geçiş vb. geniş kapsamlı bir çalışma yürütülmüştür (FSC MOB, 2012).

3.2. Ana ve ara değerlendirme süreçleri

14-24 Mayıs 2012 tarihlerinde Muğla OBM ormancılık faaliyetleri ana değerlendirmeye alınmıştır. Ana

değerlendirmede Muğla OBM QUALİFOR orman sertifikasyon programı gerekliliklerinin Türkiye için uyarlanmış SGS Orman Yönetimi Standardı (AD33) sürüm 03 ile FSC’nin akredite kuruluşu SGS grubu tarafından değerlendirilmiştir (SGS, 2012). Değerlendirmeler saha ve büro çalışmalarına ek olarak paydaş görüşmeleri şeklinde ilerlemiştir. Değerlendirme sonucunda sertifika alınmasına engel majör uygunsuzluk bulunmamıştır. Tespit edilen minör uygunsuzluklar ise izlemeye alınmıştır. Minör uygunsuzluklar için DFİ’ler tanımlanmıştır. DFİ sonucunda ilgili gösterge standartlarının karşılanmasının denetimi bir sonraki ara değerlendirmede ya da sertifika kurumu tarafından verilen ek süre kapsamında gerçekleştirilmiştir. Sertifika kuruluşu tarafından yapılan değerlendirmelerde uygunsuz olarak belirlenen minör eksiklikler ya kapatılmış ya da majör uygunsuzluğa çevrilmiştir. Ayrıca denetleme ekibi tarafından ana değerlendirmelerde minör ve majör uygunsuzluğa girmeyen gözlem konuları belirlenerek bu konular takibe alınmıştır. Belirlenen sürede giderilmesi durumunda ilgili gözlem kapatılmış, giderilmemesi durumunda ise minör veya majör uygunsuzluğa çevrilmiştir (SGS, 2012).

2012 yılı ana değerlendirme sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4) Milas OİM için 13 minör DFİ ve 4 gözlem konusu belirlendiği, majör DFİ belirlenmediği görülmektedir (SGS, 2012). Minör DFİ'ler sertifikasyona engel olmamış ve sertifika verme kararı alınmıştır. Sadece 04 sıra numaralı minör uygunsuzluk bir sonraki ara gözetimde majöre yükseltilmiş ve kurumun verilen süre içerisinde uygunsuzluğu gidermesiyle kapatılmıştır. 04 sıra

numaralı gözlem ise majör uygunsuzluğa yükseltilmiş ve daha sonraki değerlendirmede ise kapatılmıştır. Çizelge 4'de 13 minör DFİ ve 4 gözlem konusu ile ilgili belirlenen uygunsuzluklar, bunlarla ilgili DFİ'ler ve değerlendirme ekibi tarafından tutulan notlar, DFİ'lerin 1. ara gözetimdeki açık olma veya kapatılma durumları gösterilmiştir (SGS, 2012; Soil Association Woodmark, 2013):

Çizelge 4. 2012 yılı ana değerlendirme sürecinde belirlenen uygunsuzluklar ve gözlemlere ait düzeltici faaliyet istekleri, değerlendirme notları ve durumları

Ana değerlendirmede tespit edilen DFİ ve gözlemler				
Sıra no	Gösterge no	Uygunsuzluk / gözlem	DF ve değerlendirme notları	Durumu
01	4.2.2 Minör	Risk değerlendirmesi tam olarak yazılı hale getirilmemiştir.	21.06.2013: Ziyaret edilen alanlarda, risk değerlendirmelerinin yapılmadığına dair herhangi bir kanıt rastlanmamıştır. Risk değerlendirmesi konusundaki eğitim İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyeleri tarafından verilmiştir. İşin cinsine göre hangi uzuvların risk altında olduğu, hangi donanımların kullanılmasını gerektiğine dair listelerin dosyaya konulacağı belirtilmiştir.	Kapandı S1 (S1=First Surveillance) 21.06.13
02	4.2.5 Minör	Yöneticiler, sağlanan kişisel koruyucu donanımların (KKD) işçiler tarafından kullanımını sağlayacak önlemleri almamaktadır. Orman muhafaza memurları ve diğer sorumlu personel bölme kontrolleri sırasında KKD kullanımını ve güvenli çalışma koşulları hakkında kayıt tutmamaktadır.	21.06.2013: Denetim yapılan alanlarda KKD kullanımına dair kayıtlar da dâhil olmak üzere tüm kontrol listeleri mevcuttur.	Kapandı S1 21.06.13
03	4.4.3 Minör	Paydaşlar, orman amenajman planları ve izleme sonuçlarını yüksek etkileri olacak uygulamalar yönünden izleme olanağı verecek bilgilere sahip değildirler. İzinler ve orman dönüştürme çalışmalarının değerlendirilmesi eksiktir.	21.06.2013: Çevresel etki analizleri Bakanlığın internet sayfasında kamuya açık bir biçimde yer almaktadır. Sorun, örneğin küçük boyutlu madencilik faaliyetlerinin hukuki olarak ÇED raporu gerektirmemesi gibi noktalardan kaynaklanıyor gibi görünmektedir. Aşağıdaki (sıra no:04) ilgi sahiplerine madenler ve diğer arazi kullanım biçimleri ile ilgili olarak verilen bilgiler normalde yerel topluluklara gönderilen duyurular aracılığıyla iletilmektedir.	Kapandı S1 21.06.13
04	6.1.2 Minör	Saha bazında yapılan ve yetiştirme ortamını ve çevresini değişik yönlerden rahatsız eden bütün ormancılık uygulamalarında, potansiyel çevre ve sosyal etki değerlendirmesi çalışmadan önce saha bazında yapılmamaktadır.	21.06.2013: Aydın OİM, hasat faaliyetlerine ilişkin alana-özel değerlendirmelerde çevresel etki değerlendirmesi gerçekleştirilmemiştir. Yasal olarak resmi çevresel etki değerlendirmesi gerektirmeyen küçük çaplı madencilik/petrol boru hattı faaliyetleri gibi küçük ölçekli projeler için özel bir çevresel etki analizi işlemi yapılmamaktadır.	Kapandı S1 21.06.13 (S1 ile majöre yükseltme)
04	6.1.2 Majör (S1 Sonrası)	Saha bazında yapılan ve yetiştirme ortamını ve çevresini değişik yönlerden rahatsız eden bütün ormancılık uygulamalarında, potansiyel çevre ve sosyal etki değerlendirmesi çalışmadan önce saha bazında yapılmamaktadır.	15.03.2014: Çevre ve Sosyal etki çalışmaları yapılmaktadır.	Kapandı 15.03.14 Verilen süre içinde düzeltildi. (S2 öncesi)
05	6.2.1 Minör	Nadir ve nesli tehdit tehlike altındaki türlerin arazide tanımlanması, korunan alanlar dışındaki bazı alanlarda tamamlanmamıştır.	Hem flora hem de faunanın ayrı ayrı koruma altına alınmasını kapsayan Nadir, Tehdit Altında ve Tehlike Altındaki türleri (Rare, Threatened, and Endangered-RTE) içeren dokümanlar hazırlanmıştır. Başta yerel halk olmak üzere tüm paydaşlara yönelik eğitimler düzenlenmiştir. Tüm bunlar 2016 yılında tamamlanması planlanan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kayıtları için 2015 yılına kadar sürecek, veri toplanması işlemi açısından önemli süreli çalışma olarak görülmektedir. Nadir ve nesli tehlike altında olan türlerle ilgili tanımlama ve korunması ile ilgili olarak önemli çalışmalar yapılmış, ancak henüz tamamlanmamıştır.	Kapandı S1 21.06.13
06	6.3.3.1 Minör	Bütün alanlarda dikili kuru ağaçlar bırakılmamaktadır (Örneğin kızılçam alanları).	Ölü/kuru dal ve ağaçların alanda bırakılması konusuna ilişkin olarak tüm iç prosedürler geliştirilmiş ve tüm alt birimlere iletilmiş durumdadır.	Kapandı S1 21.06.13
07	6.4.1 Minör	Muğla OBM alanlarında bazı mevcut ekosistemleri temsil eden alanlar ayrılmıştır. Bütün sahadaki mevcut ekosistemlerin temsilci alanları tanımlanmamış ve bunların doğal halinde korumaya yönelik, doğru koruma önlemleri/programları oluşturulmamıştır.	21.06.2013: Muğla OBM tarafından bir ekosistem listesi sunulmuş ve liste üzerinde ilgi grupları ile birlikte bir müzakere gerçekleştirilmiştir. Sertifika Denetleme ekibi, Orman Araştırma Enstitüsü ve Doğa Koruma Kurumu (Orman ve Milli Parklar yöneticileri de dahil) uzmanlarından oluşan bir grup ile görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen bilgiler, Muğla'da mevcut ekosistemlerin koruma kapsamında bulunduğunu göstermektedir.	Kapandı S1 21.06.13

Çizelge 4. devamı

Ana değerlendirmede tespit edilen DFİ ve gözlemler				
Sıra no	Gösterge no	Uygunsuzluk / gözlem	DF ve değerlendirme notları	Durumu
08	6.5.3 Minör	Bazı durumlarda (bazı alanlarda) akarsu boyunca ve su kaynakları etrafında belirlenmesi ve haritalanması gereken tampon zonlar bulunmamakta, doküman ve prosedürlerde yer almamaktadır.	21.06.2013: Tampon bölgeler genel olarak harita üzerinde işaretlenmiş durumdadır (üretim işlemlerinin daha önce başladığı birkaç alan hariç). Buna rağmen tampon bölgelerin yerinde durduğu ve bütünlüklerinin korunduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu alanların haritalarda işaretlenmesine ilişkin iç prosedürler geliştirilmiş ve tüm alt birimlere iletilmiş durumdadır.	Kapandı S1 21.06.13
09	8.1.1 Minör	Bütün faaliyetler izleme programında yer almamaktadır. İzleme programı kolay izleme için izleme sıklığı ve yoğunluğunu tanımlayan prosedürlere atf içermemektedir.	21.06.2013: İzleme sıklığını ve yoğunluğunu net bir biçimde tanımlayan prosedürler mevcuttur. Tüm iç prosedürler izleme işlemi gerektiren her bir faaliyet için izleme sıklığı, yoğunluğu ve sorumluluk/görev zincirini gösteren bir kitapçıkta toplanmış durumdadır.	Kapandı S1 21.06.13
10	8.2.7 Minör	Artıkların değerlendirilmesi (nasıl işlem göreceği), bazı durumlarda üretim sonrası izleme kapsamında dokümanite edilmemiştir.	21.06.2013: Kesim Sahası İzleme ve Kontrol Tutanakları artık mevcuttur. Söz konusu tutanaklar yerel orman muhafaza memuru tarafından doldurulmaktadır. Ziyaret edilen tüm kesim, sürütme ve rampa alanlarında çöp toplama tesisleri görülmüştür. İlgili tesisler düzenli aralıklarla kontrol edilmekte ve çöpler alınmaktadır.	Kapandı S1 21.06.13
11	8.5.1. Minör	Bütün izleme sonuç ve analizlerinin düzenli özetlerinin kamuya açık olması gerekir. Özellikle nesli tehdit ve tehlike altında olan türlerin izleme özetleri halka açık olacaktır. Amenajman planı özetlerinde nadir, nesli tehdit ve tehlike altında olan türler yazılarak web sayfasında gösterilecektir.	21.06.2013: RTE hakkındaki bilgi elde edilmiştir, bir araya getirilmesi vakit alacaktır – bkz. DFİ 05 altında yer alan açıklama. Veri toplama işleminin tamamlanması için belirlenen tarih 2015 yılıdır.	Kapandı S1 21.06.13
12	9.1.1 Minör	Yüksek Koruma Değerli Orman (YKDO) alanları tanımlanmış ancak bunlar FSC'nin High Conservation Value Forest (HCVF) kategorileri ile doğru şekilde eşleştirilmemiştir.	21.06.2013: İşlevsel alanlar gözden geçirilmiş olan yönetim planlarında yer alan, YKDO kategorileri ile eşleştirilmiştir. Tehdit altında ve nesli tehlike altında olan ekosistemler 14.004,58 ha genişliğindedir.	Kapandı S1 21.06.13
13	Minör 9.3.3	HCVF'lerle ilgili alınan tüm önlemler, planın kamu özetinde belirtilmemiştir.	21.06.2013: YKDO ve ilgili koruma tedbirleri yeni yönetim planı ve ek dokümanlar aracılığıyla kamuya sunulmuştur. YKDO'ların bir özeti çıkarılarak web sayfasına ve diğer iletişim araçlarına konularak kamu ile paylaşımı sağlanacaktır. İlgili bilgilerin bir kısmı kurumun internet sayfasında mevcuttur.	Kapandı S1 21.06.13
14	4.1.10 Gözlem 1	Minimum çalışma yaşının 18 olduğu tanımlanmamıştır.	21.06.2013: Muğla OBM tarafından belirlenen iç yönetmeliğe göre orman faaliyetlerinde çalışmak için kişinin en az 18 yaşında olması gerekmektedir. Denetleme işlemi ya da orman işçileri ve personeli ile yapılan görüşmelerde 18 yaşından küçük birinin çalıştırıldığına dair bir veriye rastlanmamıştır.	Kapandı S1 21.06.13
15	4.2.3 Gözlem 2	İşçi eğitimlerinin gözlemlenmesi. Bir köyde bulunan işçiler henüz eğitilmemiştir. Ancak bu işçiler bu yıl ormanda çalışmamakta ve eğitim faaliyeti bu yıl içinde planlanmaktadır. Halk Eğitim Merkezi tarafından düzenlenen eğitimlere çok sayıda kişi katılmıştır. Çalışanlar ve orman köylülerinden yüzlerce kişinin katıldığı diğer birçok eğitimler yapılmıştır. Eğitimler Orman Fakültesi, Stihl ve Husquvarna gibi firmalarla işbirliği içinde yapılmıştır. Kurstan sonra sertifika verilmiştir. Bu sertifika kopyaları ve diğer dokümanlar işletme merkezlerinde bulunmaktadır. İşçilerle, köylülerle ve kooperatif başkanları ile yapılan görüşmeler, işçi ve köylülere yönelik çok sayıda eğitimi teyit etmiştir. Tetkikte görüşülen işçiler iyi bir ormancılık uygulamasına sahiptirler.	21.06.2013: Denetime tabi tutulan alanların tamamında işçilerin iş güvenliği ve sağlığı eğitimi almış olduklarına dair kanıtlar saptanmıştır. Ancak, orman faaliyetleri esnasında gerçekleşen kaza sayısı halen oldukça yüksektir – 2 tanesi ölümle sonuçlanan 65 kaza gerçekleşmiştir.	Gözlem, S1'de minör DFİ'ye yükseltildi. 21.06.13

Çizelge 4. devamı

Ana değerlendirilmede tespit edilen DFİ ve gözlemler				
Sıra no	Gösterge no	Uyumsuzluk / gözlem	DF ve değerlendirme notları	Durumu
16	8.2.4 Gözlem 3	Nesli tehlikede olan türlerin yerlerinin tanımlanması ve alanlarının işlenmesi gerekmektedir.	21.06.2013: Mevcut olma potansiyeli bulunan türlere dair kitapçıklar İzmir ve Muğla Üniversiteleri, Orman Araştırma Enstitüleri ile işbirliği halinde hazırlanmıştır. Korunan alanların dışında nadir, tehdit altında ve nesli tehlike altında bulunan türlerin belirlenmesi için yapılan araştırma halen sürmektedir. Veri tabanları ve haritalar oluşturulmaktadır – Örn. – Ağla Orman İşletme Şefliği'nde ayrıntılı bilgi kontrolleri gerçekleştirilmiş ve mevcut olduğu tespit edilmiştir.	Kapandı S1 21.06.13
17	8.3.5 Gözlem 4 Kapandı. Yeni majör DFİ belirlendi. (S1)	FSC logosu onay olmaksızın belgeler ve faturalar üzerinde kullanılmıştır. Logo, kullanım şartlarına uymamaktadır. FSC logo kullanımlarının kaldırılması konusunda uyarı yapılmıştır. Gözlem altında.	FSC logosu, FSC sertifika alımı öncesinde hazırlık ve tanıtım kampanyası esnasında kullanılmıştır. İlgili ekip tüm FSC logolarının kaldırılması gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir. Bunun üzerine logolar tanıtım materyallerinden kaldırılmaya başlanmıştır – 04 no'lu Gözlem. Denetim işlemi esnasında FSC logosunu kullanmayı bırakmış ve FSC logolu materyalleri ortadan kaldırmaya başlamışlardır. 21.06.2013: FSC logosu belgeler ve faturalarda onay olmaksızın kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan logolar logo kullanım gerek ve şartları ile uyumlu değildir.	Kapandı S1 (S1 ile majöre yükseltme) 21.06.13

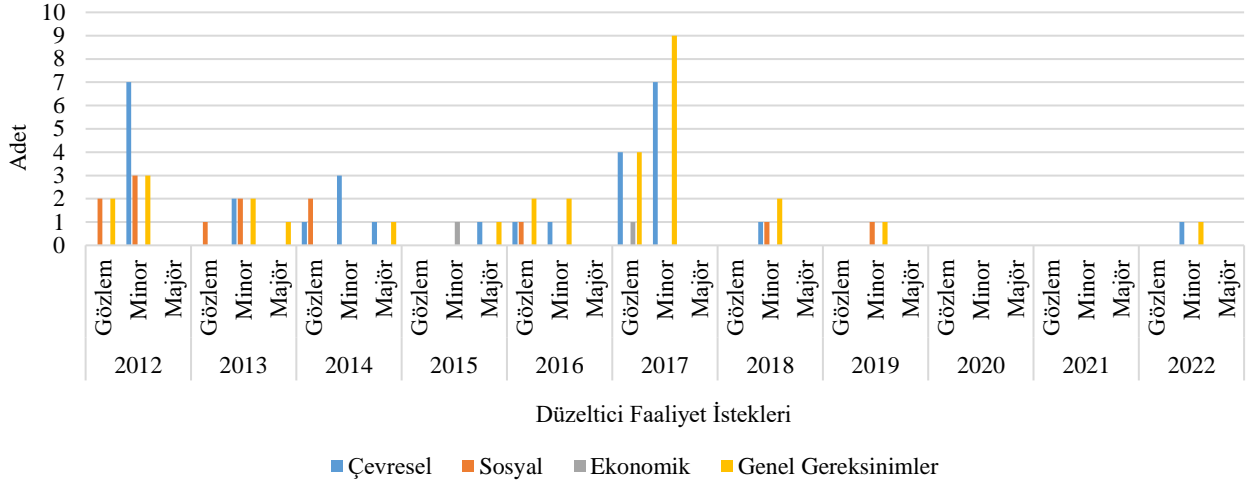
Milas OİM, FSC standartlarına göre 2012 yılı ana değerlendirme sonrası, 2013-2016 yıllarında gerçekleştirilen 4 ara denetleme süresince Soil Association Certification Limited adına EcoSylva belgelendirme kuruluşu tarafından izlenmiştir. 2017 yılında ise yeniden değerlendirme ve sonrasında 4 ara denetleme ile süreç devam etmiştir. Milas OİM, 2022 yılında tekrardan yeniden değerlendirme sürecine girmiş ve 2027 yılına kadar geçerli 5 yıllık orman yönetim sertifikasını almıştır. 2027 yılına kadar ise ara denetlemeler devam edecektir. 11 yıllık ana ve ara değerlendirme süreçleri sonucunda belgelendirme kuruluşlarınca belirlenen minör ve majör DFİ'ler ile gözetim konuları çevresel, sosyal, ekonomik ve genel gereksinimler alt başlıkları altında ayrılarak Şekil 2'de, toplam DFİ sayıları ise Şekil 3'de verilmiştir (SGS, 2012, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022; Soil Association Woodmark, 2013,2014,2015,2016; Soil Association, 2017).

4. Tartışma ve sonuç

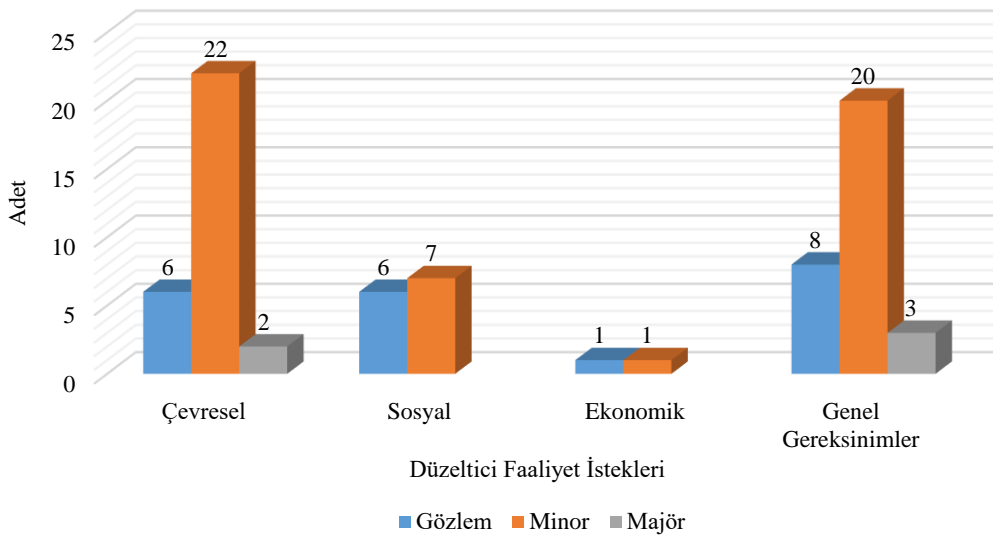
Türkiye'de, orman yönetim sertifikalandırma çalışmaları 2010 yılında başlamış ve aynı yıl Muğla OBM'ye bağlı işletme müdürlüklerinin tamamı FSC sertifikasyon sürecine dahil olmuştur. 2012 yılı itibariyle Milas OİM'nin de içinde bulunduğu Muğla OBM'ye bağlı tüm işletme müdürlükleri FSC orman yönetim sertifikası almaya hak kazanmıştır. Sertifikasyon sürecinde orman idaresi, önceden belirlenmiş standartları karşılayıp karşılamaması yönünden, belgelendirme kuruluşu tarafından ciddi ve yoğun bir denetime tabi tutulmaktadır. Sertifika alma süresi; başvuru, sözleşme imzalanması, ön değerlendirme ve sonrasında yapılan ana değerlendirme, minör ve majör uyumsuzluklar

tespit edilirse düzeltici faaliyetler için geçen süre, raporlamalar vb. gibi nedenlerle çalışmalar belli bir zaman almaktadır. Örnek alan olarak seçilen Milas OİM'de bu süre orman idaresi tarafından standartların karşılanması yönünden yoğun bir hazırlık dönemi ile birlikte iki yıla yaklaşmıştır. Bu kapsamda sertifikasyon çalışmalarının sürdürülebilir orman yönetimine etkileri; orman kaynakları yönetimine sağlamış olduğu sosyal, ekonomik ve ekolojik gelişim ile sertifikasyon sürecine katkısı olarak iki ayrı başlık altında değerlendirilmiştir.

İlk olarak, sertifikasyon sürecinde gerçekleştirilen ön ve ana değerlendirmelerde belirlenen eksiklikler ve sonrasında yapılan düzeltici faaliyetlerin orman kaynaklarına ve bunların sürdürülebilir yönetimine sosyal, ekonomik ve ekolojik açılardan katkı sağlamasıdır. Ön değerlendirme sonucunda bulunan 24 eksik husus incelendiğinde (Çizelge 3), bu eksikliklerin özellikle sosyal ve ekolojik kökenli ormancılık faaliyetlerinden kaynaklandığı dikkati çekmektedir. Örneğin, ön değerlendirmede eksiklik tespit edilen iş sağlığı ve güvenliği ile konularıyla ilgili olarak; Milas OİM'nce kurum personellerinin iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri tamamlanmış, ormancılık faaliyetlerinde çalışan köylü ve kooperatiflere Halk Eğitim Merkezi Müdürlükleri vasıtasıyla eğitimler aldırılmış ve sertifika verilmiş, yöneticilerin, ormancılık faaliyetlerini kontrol ederken kayıt oluşturmasını sağlayan belgeler geliştirilmiş, düzenli izleme faaliyetleri yapılarak ormancılık faaliyetleri kayıt altına alınmaya başlanmış, yapılan işin özelliğine göre risk analizleri yapılmış ve koruyucu ekipman kullanımı sağlanmıştır. Benzer sonuçlar Dursun ve Daşdemir (2016; 2017) ve Türk vd. (2022) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur.



Şekil 2. 2012-2022 yılları arası ana ve ara değerlendirmelerde belirlenen DFİ'lerin çevresel, sosyal, ekonomik ve genel gereksinim konularına dağılımı



Şekil 3. 2012-2022 yılları arası ana ve ara değerlendirmelerdeki toplam DFİ dağılımı

Ekolojik açıdan bakıldığında ise; uluslararası sözleşmeler kapsamında flora ve fauna tespit çalışmalarının başladığı, ilgili türlerin neslinin tehlike altında olup olmadığı vb. durumların tespit edilerek kayıt altına alındığı, gençleştirme sahaları ile ilgili düzenlemeler yapıldığı, çevresel ve sosyal etki değerlendirme raporlarının yapıldığı, farklı ekosistemlerin tespitinin yapılmaya başlandığı, su havzalarında tampon sahaların bırakılmaya başlandığı görülmektedir. Bunların yanı sıra odun dışı orman ürünlerinin toplanması ve üretim operasyonlarının ekonomik yönleri ile ilgili eksikliklerin de giderildiği görülmektedir. Süreç içerisinde bu alanlarda orman idaresinin düzeltici faaliyetlerde bulunarak, sertifika kuruluşunun belirlediği standartlara ulaştığı veya ulaşmak için çaba gösterdiği dikkati çekmektedir. Bu durumda FSC yönetim sertifikasının Milas ormanlarına, yörede yaşayan halka, hem idari çalışanlara hem de ormancılık işi yapan şahıs (köylü) ve kooperatif çalışanlarına ekolojik, ekonomik, sosyal ve yönetsel yönlerden olumlu katkılar sunduğu söylenebilmektedir. Ayrıca bu sonuçlar, Türkoğlu ve Tolunay (2014) ve Koçak vd. (2017) tarafından yapılan

çalışmaların sonuçları ile de benzerlik göstermektedir. Ancak, yapılan bir diğer çalışmada sertifikasyonun, ekolojik, sosyal ve yönetsel yönlerden olumlu katkılar yaptığı, ekonomik açıdan katkı sağlamadığı değerlendirilmektedir (Tuncer, 2015).

Ormancılıkta sertifikasyon çalışmalarının orman yönetimi üzerine uzun dönem etkileri ilgili olarak süreç incelendiğinde 2012, 2017 ve 2022 ana denetimlerde sertifikasyon kararını etkileyecek majör DFİ tespit edilmediği dikkati çekmektedir (Şekil 2). Ara denetimlerde tespit edilen majör DFİ'ler ise zamanı içinde düzeltilerek kapatılmıştır. Buna ek olarak 2012 ve 2017 yılında ana denetimde bulunan minör DFİ ve gözlem olarak belirlenen uygunsuzlukların sayısı 2013-2021 yılları arasındaki ara denetimlerde azalarak gerilediği görülmektedir. 2018 yılında 4 minör DFİ, 2019 yılında 2 Minör DFİ ile sertifikasyon süreci ilerlerken nihayetinde 2020, 2021 yıllarında belgelendirme kuruluşu tarafından herhangi bir DFİ tanımlanmamış ve FSC'nin tüm prensip ve kriterlerine uygun orman yönetimi sağlandığı gözlemlenmiştir.

2022 yılında yapılan yeniden değerlendirme ise 2 minör DFİ ile sonuçlanmış olup üçüncü kez 5 yıllık orman kaynakları yönetimi sertifikası alınmaya hak kazanılmıştır. Buna göre, 1. beş yıllık sertifika dönemi ve 2. beş yıllık sertifika dönemi karşılaştırıldığında uluslararası standartlara uyumda 2. dönemdeki gelişmeler dikkat çekicidir. Sonuç olarak, Milas OİM'deki orman yönetimi, küresel ölçekte kabul gören standartlara göre yapılan bağımsız denetimler sonucu belgelendirilmiş ve sürdürülebilir orman yönetimi standartlarını sağlamada önemli adımlar atılmış durumdadır. Ayrıca, FSC standartlarını oluşturan 10 prensip ve alt kriterler temel, çevresel, sosyal ve ekonomik gereksinimleri karşılaması bakımından 4 ana başlık altında sınıflandırıldığında, 11 yıllık ara ve ana denetimlerde belirlenen DFİ'ler özellikle çevresel ve genel gereksinimleri içeren prensip ve kriterlerde yoğunlaşmaktadır (Şekil 3). Sertifikasyon sürecinde özellikle zayıf yön olarak nitelendirilebilecek olan çevresel ve genel gereksinim standartlarını içeren prensip ve kriterlere ait orman kaynakları yönetimi uygulamaları, prosedürleri, izlemeleri, mevzuatı vb. gibi konuların gözden geçirilerek güçlendirilmesinin ülkemiz orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

İkinci etki ise, yapılan ön değerlendirme ile sertifikasyon sürecinin hem belgelendirme kuruluşu hem de sertifikasyona tabi orman idaresince daha sorunsuz ve başarılı sonuçlanması sürecine katkı sunması şeklindedir. Ön değerlendirmeye giren kuruluş, nihai sertifikasyon kararı verilecek olan ana değerlendirme öncesi, standartları anlama ve sağlama açısından önemli bir hazırlanma dönemine sahip olmaktadır. Özellikle üst idare tarafından benimsenmiş ancak genellikle uygulamada çalışan diğer idari ve teknik personel tarafından tam olarak anlaşılmamış olan sertifikasyon süreci, ön değerlendirme ile tüm çalışanlar tarafından daha iyi kavranması ve benimsemesine katkı sağlamaktadır. Böylelikle konuya tüm boyutlarıyla hakim olan orman idaresi personeli, ana denetime çok iyi hazırlanmış olarak girerek sertifikasyon sürecini başarı ile tamamlamaktadır. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada OGM çalışanlarının sertifikasyon konusunda farkındalığının düşük olduğu değerlendirilmektedir (Komut ve Öztürk, 2020). Bu nedenle, orman idaresi çalışanların süreci benimsemesi açısından ön değerlendirme sürecinin Türkiye için önemli olduğu söylenebilmektedir. Ana değerlendirme bulguları (Çizelge 4) incelendiğinde ise, sertifikasyona engel herhangi bir majör bir uyumsuzluk tespit edilmemiş olup, düzeltici faaliyet gerektiren minör uygunsuzluklar ile sertifika alınmasına engel bir hususun bulunmadığı belirlenmiştir. Muğla OBM, tüm işletme müdürlükleriyle ön değerlendirme sonrası belirlenen konulardaki eksiklikleri düzelterek ana değerlendirmeye girmiş ve orman yönetimi sertifikasını 12.12.2012 tarihinden itibaren 5 yıllık süre için almıştır. Milas OİM örneğinde de görüldüğü üzere, iyi bir ön değerlendirme sürecinin sertifikasyon alınmasının başarıyla tamamlanmasında önemli derecede etkili olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak belgelendirme kuruluşları, özellikle ilk defa orman yönetim sertifikası başvurularında kesin bir ön koşul olmamakla birlikte genellikle ana değerlendirmeye girmeden önce bir ön değerlendirme yapmaktadır. Yapılan ön değerlendirme; belgelendirme firmasına, kuruluşu tanıma ve ana değerlendirme öncesi iyi bir planlama yapmasına olanak tanımakta, belge talep eden kuruluşa da sertifikasyon

sürecinin ne olduğu, nasıl ilerleyeceği ve nasıl bir yol izlenmesi gerektiği hakkında önemli ipuçları sağlamaktadır. Sertifika talep eden kuruluş tarafından da ön değerlendirme çalışmalarında, çalışanlarının toplantılara ve sürece katılımının sağlanması sertifika alma sürecine olumlu bir katkı sağlayacaktır. Burada önemli olan ön değerlendirme sürecinin nihai sertifikasyon kararının verildiği bir süreç olmadığıdır. Bu noktada kurumun eksik-hatalı faaliyetlerini gizleme veya belgelendirme kuruluşunu yanlış yönlendirme içerisine girmemesi, aksine şeffaf olup, doğru bilgi, belge ve cevaplar vermesi, önceden eksikliklerin belirlenmesine ve yapılacak iyi bir hazırlıkla ana denetimden başarı ile çıkılmasına katkı sağlayacaktır. Doğru yönetilen bir ön değerlendirme süreci, zaman ve motivasyon kaybını ve uzayan süreç neticesinde artan maliyetleri de engelleyerek orman yönetim sertifikasının alınmasının temelini oluşturmaktadır. İyi yönetilen bir sertifikasyon süreci ise sürdürülebilir orman yönetimi açısından orman idaresine, zayıf yönlerini görebilme, düzeltebilme ve sonuçlarını izleyebilme fırsatı vermekte ve böylece orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Açıklama

Çalışmanın hazırlanmasına katkı sağlayan Muğla Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Pazarlama Şube Müdürü Önder Sermet'e ve bölge müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akyol, A., 2010. Sürdürülebilir orman yönetimi ölçüt ve göstergelerinin Türkiye modeli. Doktora tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akyol, A., Üçok, G., 2008. Sertifikasyon kavramı ve ülkemiz ormancılığında durum. VI. Ulusal Orman Fakülteleri Kongresi, 8-9 Mayıs, Düzce, s.301-310.
- Akyol, A., Yıldız, M., 2018. Sertifikalı orman ürünlerine yönelik tüketici tercih ve algıları. Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar (Ed., Atik, A.), Gece Kitaplığı, ISBN:978-605-288-793-6, Ankara, s:43-58.
- Baltacı, A., 2019. Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2): 368-388.
- Brotto, L., Pettenella, D., 2018. Forest Management Auditing: Certification of Forest Products and Services (1st ed.), Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315745985>
- Dursun, Ö., Daşdemir, İ., 2016. The impacts of FSC certification process on Keles Forest Enterprise. International Forestry Symposium (IFS 2016), 07-10 December, Kastamonu, Turkey, pp.317-329.
- Dursun, Ö., Daşdemir, İ., 2017. İnegöl Orman İşletmesinde FSC sertifikasyon sürecinin etkileri. Türkiye Ormanlıklar Derneği IV. Ulusal Ormancılık Kongresi, 15-16 Kasım, Antalya, s.181-194.
- Durusoy, İ., 2002. Sertifikalandırma ve Türkiye ormancılığında gerekliliği, olabilirliği, uygulanması sürecinde karşılanması muhtemel darboğazların ve fırsatların irdelenmesi. Yüksek Lisans tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Durusoy, İ., Türker, M.F., Başkent, E.Z., 2002. Ormancılıkta sertifikasyon üzerine bazı değerlendirmeler. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 15-18 Mayıs, Artvin, Cilt I, s. 220-227.
- FSC MOB, 2012. FSC Muğla Orman Bölge Müdürlüğü (MOB) Eylem Planı ve FSC çalışmaları gözlem ve toplantı tutanakları, Muğla.

- FSC, 2023. FSC Principles and criteria for forest. FSC-STD-01-001 V5-3 EN. Forest Stewardship Council (International Centre), Bonn, Germany. <http://www.fsc.org>, Accessed: 12.09.2023.
- Geray, U., 1999. Türkiye'de orman sertifikalandırma olabilirlik raporu, 30 s. (Yayınlanmamıştır)
- Judd, N., Higman, S., Bass, S., Mayers, J., Nussbaum, R., 2013. The Sustainable Forestry Handbook: A Practical Guide for Tropical Forest Managers on Implementing New Standards. Routledge. ISBN: 1-84407-118-9, Earth Scan Publication Ltd., London.
- Koçak, S., Tolunay, A., Türkoğlu, T., 2017. Türkiye'de orman sertifikasyonu uygulamalarının orman kaynakları yönetimine etkileri. Türkiye Ormanlık Dergisi, 18(1): 49-56.
- Komut, O., 2020. Sürdürülebilirlik çerçevesinde Türkiye'deki orman ve orman ürünleri sertifikasyonu. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11: 257-265.
- Komut, O., Öztürk, A., 2020. The forest management certification awareness and recognition among General Directorate of Forestry personnel. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22(2): 604-613.
- Kuvan, Y., Yıldırım, H.T., 2008. Ormanlık politikası süreci ve orman sertifikasyonu. Orman ve Av, 6:25-30.
- Nussbaum, R., Simula, M., 2005. The Forest Certification Handbook. Second edition, Earth Scan Publication Ltd., London.
- Ok, K., 2007. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sektörel Politikalara Entegrasyonu Projesi (TR0402.11) Ormanlık Sektörü, Tematik Çalışma Grubu, Bölüm II "Sektörel Sürdürülebilirlik Çözümlemesi" Raporu (II. Yazım).
- PEFC, 2022. Programme for the endorsement of forest certification (PEFC). <http://www.pefc.org>, Accessed: 01.03.2022.
- Salim, E., Djalins, U., Suntana, A., 1997. Orman ürünleri ticareti ve sertifikasyon: Bir Endonezya projesi XI. Dünya Ormanlık Kongresi, 13-22 Ekim, Antalya, Cilt 4, s.113-121.
- SGS, 2012. SGS Orman Yönetimi Sertifikasyonu Raporu. Doc. Number: AD 36A-12.
- SGS, 2018. SGS Orman Yönetimi Sertifikasyon Raporu. Doc. Number: AD 36A-18.
- SGS, 2019. SGS Orman Yönetimi Sertifikasyon Raporu. Doc. Number: AD 36A-18.
- SGS, 2020. SGS Orman Yönetimi Sertifikasyonu Raporu. Doc. Number: AD 36A-18.
- SGS, 2021. SGS Orman Yönetimi Sertifikasyonu Raporu. Doc. Number: AD 36A-19.2.
- SGS, 2022. FSC Orman Yönetimi Sertifikasyonu SGS Kamu Özeti Raporu. Doc. Number: GP4509-1F.
- Soil Association Woodmark, 2013. Woodmark Orman Sertifikalandırma Raporu. Doc. Number: RT-FM-001-16.
- Soil Association Woodmark, 2014. Woodmark Orman Sertifikalandırma Raporu. Doc. Number: RT-FM-001-16.
- Soil Association Woodmark, 2015. Woodmark Orman Sertifikalandırma Raporu. Doc. Number: RT-FM-001-17a.
- Soil Association Woodmark, 2016. Woodmark Orman Sertifikalandırma Raporu. Doc. Number: RT-FM-001-17a.
- Soil Association, 2017. Orman Belgelendirme (sertifika) Kamu Raporu. Doc. Number: RT-FM-001-18.
- Tolunay, A., Türkoğlu, T., 2014. Perspectives and attitudes of forest products industry companies on the chain of custody certification: A case study from Turkey. Sustainability, 6(2):857-871.
- Tuncer, E., 2015. Ayancık Orman İşletme Müdürlüğünde orman sertifikasyonuna yönelik çalışmaların değerlendirilmesi. Yüksek Lisans tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türk, Y., Şengöç, E., Gültekin, Y.S., Enez, K., 2022. Orman sertifikasyonunun odun hammaddesi üretim faaliyetlerine etkilerinin incelenmesi (Bolu Orman İşletme Müdürlüğü örneği). Ormanlık Araştırma Dergisi, 9 (Özel Sayı): 30-40.
- Türkoğlu, T., 2011. Türkiye'deki orman endüstrisi işletmelerine çerçevesinde odun hammaddesi tedariki ve orman ürünlerinin sertifikasyonu. Doktora tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Türkoğlu, T., Tolunay, A., 2013. Türkiye'deki orman ürünleri ithalatçısı işletmelerin sertifikalı orman ürünlerine ilişkin görüşleri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14(2): 95-101.
- Türkoğlu, T., Tolunay, A., 2014. FSC Orman yönetim sertifikasının Muğla ormanlarına etkisinin nitel olarak araştırılması. II. Ulusal Akdeniz Çevre ve Orman Sempozyumu "Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre" 22-24 Ekim, Isparta.s. 506-517.
- Yadav, M., 2016. Handbook on Forest Certification. Published by TERI Press, The Energy and Resources Institute (TERI), India. ISBN: 978-81-7993-300-8.
- Yıldırım, H.T., Erdinler, E.S., Koç, K.H., 2016. Forest certification and its effects on Turkish forest products industry. 4th International Conference on Process Technologies for the Forest & Biobased Products Industries PTF BPI 2016, 25-26 October, United States of America, pp.21.
- Yılmaz, E., Alkan, S., Kayacan, A., Bayir, Y., Mavi, Z., 2020. Orman ürünleri sanayinin sertifikasyona yönelik görüşleri: Batı Akdeniz Bölgesi örneği. Ormanlık Araştırma Dergisi, 8(1): 54-68.

Tomruk piyasası aktörlerinin dikili ağaç satış yönetmeliklerinde yapılan değişikliklere ilişkin alguları

Alper Aközülü^a, Gökhan Şen^{a,*}

Özet: Dikili ağaç satış metodu tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de uygulanan bir satış yöntemidir. İlk kez 1996’da yürürlüğe giren dikili satış yönetmeliği birçok kez değişikliğe uğramıştır. Buna karşın bu değişikliklerin etkilerinin neler olduğu belirli değildir. 6877 Sayılı Tamim’in yürürlüğe girmesi ile oluşan değişiklikler ile mevcut sorunların çözümü hedeflenmişse de bu değişimin gerçekten sorunlara çözüm bulup bulmadığı bir muallaktır. Bu çalışmada 6521 sayılı tamim ile 6877 sayılı tamim arasındaki farklılıklar belirlenerek yapılan değişikliklerin dikili satış mekanizmasındaki tüm ilgi gruplarını nasıl etkilediği ve sorunların çözüme kavuşup kavuşmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla çalışma alanı olarak belirlenen Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü’nde orman kooperatifleri, orman köylüleri, orman işletmesi çalışanları ve odun kökenli ürün işleyen işletmeler ile yapılan anket çalışması ile ilgi gruplarının görüşleri belirlenmiştir. Verilerin elde edilmesinde ise yüz yüze anket yöntemi uygulanmıştır. İlgili grupların görüşlerinin ifade edilmesinde yüzde ve tablo yöntemleri kullanılırken, değişimler hakkındaki görüşlerinin farklılık gösterip göstermediği aşamasında Kruskal-Wallis analizi, Mann-Whitney U testinden yararlanılmıştır. Çalışma sonuçları, tamimlerde yapılan değişimlerin ilgi gruplarını farklı yönde etkilediğini göstermektedir. Bu değişikliklerden verim yüzdesi hesabının iyileştiği, transportta yaşanan sorunların halen tam olarak giderilemediği, dikili satışlarda zorunlu Orman Mühendisi çalıştırılmasının orman işletmeleri hariç pek kabul görmediği belirtilmektedir. Bununla birlikte paydaşların iş güvenliği konusundaki farkındalığının halen çok yüksek olmadığı, işletmeler hariç diğer paydaşlar tarafından peyderpey satış ve vadeli ödeme yöntemlerinin olumlu karşılandığı, orman ürünü üretimlerinde yerel alan dışından işçi çalıştırılmasının pek kabul görmediği ve üretim sürelerinin işin miktarına göre düzenlenmesi gerektiği paydaşlar tarafından belirtilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tomruk piyasası, Dikili ağaç satışı, 6521 sayılı tamim, 6877 sayılı tamim, Kastamonu, Türkiye

Perceptions of log market actors on revisions to the regulations of the sale of standing tree

Abstract: The standing tree sales method is a sales method used in Türkiye as well as all over the world. The Standing Sales Regulation, which first came into force in 1996, has been amended several times. However, the effects of these amendments are not clear. Although the amendments made with the enactment of Decree No. 6877 were aimed at solving the existing problems, it is unclear whether this amendment really solved the problems or not. This study sought to determine how the changes made by identifying the differences between Decree No. 6521 and Decree No. 6877 affect all stakeholders in the standing sale mechanism and whether the problems have been resolved. For this purpose, the opinions of the stakeholders were obtained by means of a questionnaire survey conducted among forest cooperatives, forest villagers, employees of forest enterprises and enterprises processing wood-based products in the Kastamonu Regional Forestry Directorate, which was defined as the study area. Face-to-face interviews with the stakeholders were used to collect the data. Percentage and tabular methods were used to express the opinions of the interest groups, and the Kruskal-Wallis analysis and Mann-Whitney U test were used to determine whether their opinions on the changes differed. The study’s results indicate that the recent regulatory changes have influenced interest groups in varying ways. The yield percentage calculation has improved, but transportation issues remain continuous. The compulsory employment of Forest Engineers in standing sales is not accepted except by forest enterprises. In addition, in the production of forest products, the employment of workers from outside the region where production takes place is not accepted by other interest groups except the forestry administration, and the production periods should not be fixed but should be determined according to the quantity to be produced.

Keywords: Log market, Standing tree sales, Regulation no. 6521, Regulation no. 6877, Kastamonu, Türkiye

1. Giriş

Ormanlar, geçmişte insanların faydalanmasına açık bir şekilde varlığını sürdürmekte idi. Çıkarılan çeşitli yasalar sonrasında ormanlardan yapılan faydalanmalar sınırlandırılmış ve bazı kurallara bağlı hale getirilmiştir. Bu

kanunlar ile odun ve diğer orman ürünlerinin üretimi, hasadı ve ticareti belirli kurallara ve izinlere bağlı hale gelmiştir.

Orman ürünlerinin üretim ve satışı ile ilgili olarak dünya üzerinde çeşitli sistemler uygulanmaktadır. Bu sistemlerin temelinde de ormanların sahipliliği oldukça büyük etki göstermektedir. Özellikle özel orman sahipleri pazarlama ve satış konusunda daha esnek iken, devlete ait ormanlarda ve

✉ ^a Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 37150, Merkez, Kastamonu

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): gsen@kastamonu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.10.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.11.2023



Citation (Atıf): Aközülü, A., Şen, G., 2023. Tomruk piyasası aktörlerinin dikili ağaç satış yönetmeliklerinde yapılan değişikliklere ilişkin alguları. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 378-389.

DOI: [10.18182/tjf.1395550](https://doi.org/10.18182/tjf.1395550)

devlet işletmeciliğinde yönetilen orman alanlarından yapılacak üretim ve satış faaliyetleri daha sıkı bir denetim altında ve belirli yasa ve yönetmeliklere bağlı kalınarak yapılmaktadır.

Orman ürünleri satış yöntemlerinde özel orman sahipleri direkt olarak yüklenici ile yapacakları kontratlar ile satışlarını gerçekleştirebilirler. Buna karşın devlet ormanlarında satışların kesim yapıldıktan sonra mı yoksa ağaçlar halen dikili halde iken mi satış yapılacağı önem kazanmaktadır. Bu kapsamda ülkeler farklı yöntemler kullanmaktadır. Finlandiya’da kullanılan odunların %9’u devlet orman işletmelerinden, %85’i özel orman işletmelerinden, %6’sı endüstriyel ormancılık yapan özel işletmelerden karşılanmaktadır. Finlandiya’daki yuvarlak odun satışlarının %14,5’i dikili satış ve geri kalanı da alivrelili satış olarak gerçekleşmektedir (Melkas ve Oy, 2022). Litvanya’da hem devlet hem de özel şahıslara ait ormanlar bulunmaktadır. Ancak üretim ve satış işlerinin tamamına yakını özel işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Devlet ormanlarından yapılan tomruk satışlarının %10’u dikili satışlar, geri kalanı ise alivrelili satış şeklinde pazarlanmaktadır (Gaizutis, 2005; Toppinen vd., 2005). New York eyaletinde özel orman sahipleri yaptıkları bireysel kontratlar ile satışlarını gerçekleştirirken devlet ormanlarında bu işlem halka açık bir ihale süreci ile gerçekleştirilmektedir (DEC, 2023). İrlanda’da ise 3 farklı satış yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar dikili satış, rampada/yol kenarında satış ve kapı satışdır (satılan ürün satıcının adresine kadar götürülür) (Teagasc, 2023). Yüzde 80 oranında özel ormana sahip olan Avusturya’da (Schenker, 1995) ise yapılan orman ürünü satışlarının büyük çoğunluğu (%85) alivrelili satış yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Ancak 200 hektar ve üzerindeki ormanlardan yapılacak satışlarda ise dikili satış yöntemi kullanılmaktadır (Puwein, 2007). Kongo’da genelde tüm hakları ile ormanlar yüklenicilere verilerek satış işlemi yapılmakta (Counsell, 2006), Almanya, Rusya ve İngiltere gibi ülkelerde ise dikili satış yöntemi kullanılmaktadır (Ünal ve Karakaya, 2002). İngiltere’de ayrıca, depolardan ihale ile ve sunta, kağıt vb. üretimi yapan şirketlere uzun vadeli sözleşmeler ile de satışlar gerçekleştirilebilmektedir (FE, 2023). Fransa’da ise doğrudan satışlar (%26,8), tedarik sözleşmeleri (18,7) ve açık artırmalı satışlar (%54,5) ile orman ürünlerinin satışları gerçekleştirilmektedir (Elyakime ve Cabanettes, 2009).

Türkiye’de de diğer ülkelere benzer şekilde birden çok satış yöntemi uygulanmaktadır. Osmanlı döneminde halk ormanlardan istediği şekilde yararlanırken (Cibal-i Mübaha), 1870 yılında çıkarılan Orman Nizannamesi ile bu serbest kullanım durumu sınırlandırılmıştır (Özdönmez vd., 1989). Satışlar ile alakalı olarak getirdiği yenilik ise kesilecek ürünlerin damgalanma şartı ve üretilen tomrukların idarece belirlenecek olan bir bedel üzerinden satılmasıdır (Diker, 1947). Ayrıca üretim işlerinin yükleniciler tarafından yapılacağı dikili satışlarda uygulanmaya başlamıştır. 3116 Sayılı Orman Kanunu çıkarıldığında “devlet ormanlarının devlet tarafından işletilmesi” hükmü getirilerek (31. Madde) özel firmaların işlettiği ormanlar devlet işletmesine alınmıştır (Daşdemir, 2011).

1945 yılında çıkartılan 4785 sayılı yasa ile ormanların büyük bir bölümü devlet mülkiyeti altına alınmış, devlet ormanı dışındaki mülkiyet hakkı neredeyse bitmiş ve orman sınırı içine giren alan miktarı da artırılmıştır (Gümüş, 2004). Daha sonra 1956 yılında 6831 sayılı Orman Kanunu çıkarılmış ve bu kanuna göre “devlet ormanlarının devlet

tarafından işletileceği ve devlet ormanlarına ait her çeşit işlerin Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yapılacağı” ifade edilmiştir (Daşdemir, 2011). Günümüzde Türkiye’de özel orman sahipleri ya da tapulu arazilerinde yetiştirdikleri orman ürünlerini kişiler istedikleri şekilde satma hakkına sahiptir. Devlet ormanlarında üretilen odun ürünlerinin satış yöntemleri ise üretim öncesi ve sonrası döneme göre yapılmaktadır. Üretimden sonra yapılan satışlar açık artırmalı satış, yükselterek açık artırmalı satış, eksilterek açık artırmalı satış, teklif usulü gizli artırmalı satış (kapalı zarf), pazarlıklı satış ve tahsisli satış şeklinde yapılırken, üretimden önce ise dikili ağaç satışları ve alivrelili satışlar şeklinde uygulanmaktadır (Miraboğlu, 1983; Daşdemir, 2011).

Türkiye’de işletme ve üretim bakımından ormancılık sektöründe tekel bir yapının olması beraberinde bazı sorunları da getirmektedir. Bu durum da OGM’nin halen ne tür bir şekilde onu satırın anlayışı ile pazarlama faaliyetlerini sürdürmesine neden olmaktadır (Demirel, 2006). Buna karşın uluslararası ticaret boyut değiştirmiş ülkeler ekonomik çıkarları için gümrük vergi ve fonlarının kaldırılması gibi yeni kararlar almıştır (Türker ve Yazıcı, 1998). Bunun yanında Avrupa Birliği (AB) ile gümrük birliği anlaşmasının yapılması, Sovyetler Birliği’nin dağılması ve bu ülkelerden Türkiye’ye bol miktarda düşük fiyatlı odun hammaddesi girişinin gerçekleşmesi (Daşdemir, 2003) OGM’nin tekel özelliğini sektöre uğratmaya başlamıştır. Bu gelişmeler ormancılık sektöründe üretimde kalitenin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, tüketici istek ve taleplerinin dikkate alınması ve yeni pazarlama anlayışlarının oluşturulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Demirel, 2006).

Değişen piyasa yapısının ve satışların artırılması amacı ile tomruk satışlarında dikili satış uygulamasına geçilmesi öngörülmüştür. Maliyetlerin düşürülecek olması, alıcının istediği gibi ürünü işleyebilmesine olanak sağlaması, üretim sürecindeki ekonomik kayıpları en aza indirmesi, işçilerin sigortalanmasının sağlanması gibi nedenler bu yöntemin uygulanmaya başlamasında etkili olmuştur (Daşdemir, 2011). Dikili ağaç satış uygulaması ilk defa 1996 yılında çıkarılan 5038 sayılı yönetmelikle başlamıştır. Ancak orman idaresinin koruma, takip ve kontrol bakımından endişelerinin bulunması, köylülerin sosyo-ekonomik konularda itilafa düşme endişesi, dikili satış fiyatı ve verim yüzdelerinin doğru belirlenememe ihtimali, alınan dikili üretiminin köylüye yaptırılıp yaptırılmayacağına belirli olmaması, kooperatifleri başvuracaklar listesine almaması gibi nedenlerden dolayı dikili satış yöntemi yaygınlaşamamıştır (Kaplan, 2005). Görülen bu eksikliklerin giderilmesi amacıyla 6057 sayılı tamim, ilk tamimin yayınlanmasından iki yıl sonra yürürlüğe girmiştir. Bu tamimde tahsisli dikili ağaç satışlarının kooperatifler tarafından da alınabilmesinin önü açılmıştır. Böylece orman köylülerinin dikili halde ağaçları alıp, üretimini yapıp pazara sunma hakları oluşmuştur (Ünal ve Karakaya, 2002). Ancak dikili ağaç satışındaki aksaklıklar tam olarak yine çözülememiş ve bu tamimlerin devamında 2004 yılında 6350 sayılı tamim, 2007 yılında 6521 sayılı tamim, 2013 yılında ise 6877 sayılı tamim yürürlüğe girmiştir (OGM, 2013).

Yürürlüğe giren her bir tamim bir öncekinin aksaklıklarını ve eksikliklerini gidermek amacı ile yapılmaktadır. Buna karşın her bir değişiklik tomruk piyasasındaki tüm paydaşları etkilemekte ve onlar için olumlu ya da olumsuz yeni durumlar oluşturmaktadır. Bu

nedenle bu değişimlerin etkilerinin belirlenmesi yapılacak yeni çalışmalar içinde önemli olmaktadır. Dikili satışlar ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılsa da yasa veya yönetmeliklerin değişimlerinin etkilerinin analiz edildiği başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, 6521 sayılı dikili satış tamiminin yürürlükten kaldırılıp 6877 sayılı dikili satış tamiminin yürürlüğe girmesi ile oluşan değişikliklerin dikili ağaç satışı ile alakalı ilgi grupları üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının hem literatürdeki eksikliğin doldurulmasında hem de karar verici ve kanun yapıcılara önemli bir referans bilgileri sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini, 2007 tarihli 6521 sayılı tamim ile 2013 yılında yürürlüğe giren 6877 sayılı tamim arasındaki değişikliklerin ilgi grupları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla Kastamonu ilinde yapılan anketlerden elde edilen veriler, konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar ve diğer ikincil veriler oluşturmaktadır.

Çalışma Kastamonu ilinde gerçekleştirilmiştir. Kastamonu ili, Karadeniz bölgesinin batı kesiminde 41-42° kuzey enlemleri ile 33-46° doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Yüzölçümü 13.108 km² olan il, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %1,7'sini oluşturmaktadır (Kravkaz-Kuscu, 2018; Şen vd., 2022; TOB, 2023). İl geneline en yüksek sıcaklık ortalaması 16°C, en düşük sıcaklık ortalaması ise 4,2°C'dir ve yıllık ortalama yağış miktarı 486,4 mm'dir (Kurnaz ve Güneş Şen, 2023). Kastamonu ili tarımsal faaliyetlerin yüksek olduğu ve il yüzölçümünün %64'ünün ormanlarla kaplı olduğu bir ildir. 695.763 hektarı normal kapalı, 180.551 hektarı boşluklu kapalı olmak üzere toplam orman alanı 876.314 hektardır. Bu ormanların yönetimi 16 işletme müdürlüğü olan Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü (KOBM) tarafından gerçekleştirilmektedir (KOBM, 2023). Kastamonu ilinde Küre Dağları Milli Parkı ve Ilgaz Dağı Milli Parkı olmak üzere iki adet milli park bulunmaktadır (Ayan vd., 2007). Küre Dağları Milli Parkı Platin Yaban Hayatı Sertifikasına sahiptir (Meydan ve Öztürk, 2023). Kastamonu iline bağlı 20 ilçe ve 1.054 köy bulunmaktadır (TÜİK, 2020).

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, 6521 sayılı dikili satış tamiminin yürürlükten kaldırılıp 6877 sayılı dikili satış tamiminin yürürlüğe girmesi ile oluşan değişikliklerin dikili ağaç satışı ile alakalı ilgi gruplarının görüşlerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan araştırma hipotezi aşağıdaki gibidir;

H_{0a}: Tomruk piyasası aktörlerinin dikili satış yönetmeliklerinde yapılan değişiklikler hakkındaki bilgi düzeyleri ve görüşleri arasında fark yoktur.



Şekil 1. Kastamonu coęrafî konumu

2.2.1. Örnek alan büyüklüğünün belirlenmesi

Çalışmada öncelikle para, zaman, araç, gereç ve uzman yetersizliği vb. sebeplerle örnek alan belirlenmesi gerçekleştirilerek sınırlı sayıdaki örnek/grup birimde örneklem araştırmaları yapılmaktadır (Özdamar, 2002). Bu kapsamda çalışmada öncelikle anket uygulaması yapılacak Orman İşletme Müdürlükleri belirlenmiştir.

Samatlar, Kastamonu sınırları içerisinde bulunan Orman İşletme Müdürlükleri'nden işletmesinin bazı dönemlerde Araç işletmesine bağlı olmasından dolayı Araçsam adı ile değerlendirilmiştir. Karadere Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yerleşim yeri olmadığından dolayı da Kastamonu Orman İşletme Müdürlüğü ile değerlendirilerek araştırmada Kaskar olarak isimlendirilmiştir. KOBM'ne bağlı Orman İşletme Müdürlükleri dikili satışta etkili olabilecek belirlenen bazı değişkenlere göre (Çizelge 1) Ranking metodu ile sıralanmıştır (Çizelge 2). Ranking (sıralama) tekniğinde, karar elemanları karar verici tarafından göreceli önem derecelerine göre sıralanmaktadır (Yılmaz, 2006). Bu teknik kapsamında orman işletme müdürlüklerinin göreceli öncelik derecelerine göre hüküm verilmekte ve sıralanmaktadır. Bu sıralama işlemi, "dokuz dereceli ölçek" vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu ölçekte; 1- Zayıf oranda önemli, 3- Daha az önemli, 5- Orta derecede önemli, 7- Daha çok önemli, 9- Aşırı derecede önemli olarak kabul edilmektedir. Bunlar yanında "2, 4, 6 ve 8 değerleri" de orta değerler olarak kullanılabilir (Güngör ve Şen, 2018). Ranking'de en yüksek değerleri alan 3 Orman İşletme Müdürlüğü örnek alan olarak belirlenmiş ve bu alanları temsil edebilecek istatistiksel olarak anlamlı en küçük anket sayıları belirlenmiştir.

Çizelge 1. Anket yapılacak Orman İşletme Müdürlüğü seçiminde kullanılan değişkenler

	Dikili satışa konu orman ürünü miktarı/Toplam üretilen orman ürünü miktarı (m ³)	Kooperatif sayısı (adet)	Odun kökenli ürün işleyen işletme sayısı (adet)	Toplam köy nüfusu	Dikili satışa konu ürün miktarı (m ³)	Verimli orman alanı (ha)
Değişken	1	2	3	4	5	6
Azdavay	0,12	5,00	5,00	6096	13770,00	29079,00
Cide	0,42	4,00	24,00	18657	32209,00	35643,50
Çatalzeytin	0,18	7,00	10,00	4075	10778,00	19309,00
Daday	0,18	35,00	5,00	7501	27518,00	52422,00
İhsangazi	0,13	9,00	3,00	3530	8025,00	19420,50
İnebolu	0,17	6,00	12,00	25543	14423,00	40341,10
Küre	0,13	14,00	21,00	14401	14891,00	28549,50
Taşköprü	0,08	61,00	25,00	19451	22018,00	82469,50
Tosya	0,40	24,00	350,00	10934	47050,00	55503,00
Pınarbaşı	0,11	3,00	5,00	3463	9376,00	28992,00
Bozkurt	0,27	7,00	10,00	4640	16520,00	21892,00
Hanönü	0,00	16,00	0,00	2270	347,00	19247,00
Araçsam	0,26	2,00	7,00	14661	31422,00	61997,00
Kaskar	0,17	68,00	150,00	31443	23840,50	66873,00

Çizelge 2. Anket yapılacak Orman İşletme Müdürlüğü seçimi için yapılan Normalizasyon sonuçları

	Normalize -1	Normalize -2	Normalize -3	Normalize -4	Normalize -5	Normalize -6	Toplam normalize	Genel oranlama
Azdavay	0,05	0,02	0,01	0,04	0,05	0,05	0,21	0,04
Cide	0,16	0,02	0,04	0,11	0,12	0,06	0,51	0,08
Çatalzeytin	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,21	0,03
Daday	0,07	0,13	0,01	0,05	0,10	0,09	0,45	0,08
İhsangazi	0,05	0,03	0,00	0,02	0,03	0,03	0,17	0,03
İnebolu	0,06	0,02	0,02	0,15	0,05	0,07	0,39	0,06
Küre	0,05	0,05	0,03	0,09	0,05	0,05	0,33	0,05
Taşköprü	0,03	0,23	0,04	0,12	0,08	0,15	0,65	0,11
Tosya	0,15	0,09	0,56	0,07	0,17	0,10	1,14	0,19
Pınarbaşı	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,17	0,03
Bozkurt	0,10	0,03	0,02	0,03	0,06	0,04	0,27	0,05
Hanönü	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,03	0,11	0,02
Araçsam	0,10	0,01	0,01	0,09	0,12	0,11	0,43	0,07
Kaskar	0,06	0,26	0,24	0,19	0,09	0,12	0,96	0,16
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	1,00

Belirlenen işletme müdürlüklerindeki 4 ilgi grubu ile anket yapılması kararlaştırılmıştır. Bunlar; orman kooperatifleri (ORKOP), orman köylüsü (OK), orman işletme müdürlüğü çalışanları (OİMÇ) ve odun kökenli ürün işleyen işletmeler (OKÜİ)'dir. Yapılacak anket sayıları eşitlik 1 ile belirlenmiştir.

$$n = \frac{F \cdot t^2 \cdot P \cdot Q}{(F \cdot m^2) + (t^2 \cdot P \cdot Q)} \quad (1)$$

Formülde n= Örnek büyüklüğü, F= Anakütle, P= Tahmini oran, Q= 1-P, t= Güven düzeyi %95 (Tablo değeri: 1,96) ve m= Hata payı %10'dır. Formüle göre belirlenen örneklem büyüklükleri Çizelge 3'te gösterilmiştir. Anket güvenilirliğini artırmak için ulaşılabilen daha fazla kişiyle anket yapılmıştır.

2.2.2 Anket formlarının geliştirilmesi ve değerlendirme yöntemleri

Anket formlarının belirlenmesinde öncelikle 6521 ve 6877 sayılı dikili satış yönetmelikleri incelenerek farklılıkları ortaya çıkarılmıştır. Devamında çalışmanın amacında belirlenen hipotezlerin test edilmesine imkân verecek şekilde

anketler hazırlanmıştır. Oluşturulan anket formları yapılan ön uygulama ile denenmiş ve yenilenmiştir. Hazırlanan anketler belirlenen ilgi gruplarına yüz yüze anket yöntemi ile uygulanmış olup, bu anketlerde ilgi gruplarına dair tanımlayıcı özellikleri ve değişen dikili ağaç satışı tamimlerinin paydaşlar üzerine etkilerini belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

Çalışmadaki analizler SPSS 21 istatistik paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Gruplar arası denek sayılarının eşit olmaması ve verilerin sıralı olması nedeniyle ilgi grupları arasında farkların olup olmadığı tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı olan Kruskal-Wallis Analizi ile incelenmiştir (Özdamar, 2002). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu durumlarda hangi gruplar arasında farkın olduğunu bulmak için Mann-Whitney U testi yapılmış ve sonrasında Bonferroni düzeltmesi yapılarak grupların etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Bonferroni düzeltmesi 3 ve daha fazla grup için yapılmaktadır. 3 grup olduğunda her birinin kendi alfa yanılma yüzdesi olduğundan 0,05 üçe bölünür ve anlamlılık 0,0167'ye göre değerlendirilir. 3'den fazla gruplarda ise bu 0,01 olarak kabul edilir. Z değeri için etki büyüklüğü $r = Z / \sqrt{N}$ formülüyle bulunur (Cevahir, 2020).

Çizelge 3. Çalışmadaki ana kütle, örneklem ve uygulanan anket sayıları

Anket yapılan işletme müdürlükleri	OİMÇ			OK		OKÜ			ORKOP			
	Ana kütle (Kişi)	Örnek sayısı	Anket sayısı (Adet)	Ana kütle (Kişi)	Örnek sayısı	Anket sayısı (Adet)	Ana kütle (Kişi)	Örnek sayısı	Anket sayısı (Adet)	Ana kütle (Kişi)	Örnek sayısı	Anket sayısı (Adet)
Tosya	11		8	4.922		66	350		54	24		18
Taşköprü	14		11	8.158		67	25		18	61		32
Kaskar	17	25	11	11.460	96	60	150	81	63	68	59	20
Toplam	42		30	24.540		193	525		135	153		70

ORKOP: Orman kooperatifleri, OK: Orman Köylüsü, OİMÇ: Orman İşletme Müdürlüğü Çalışanları, OKÜ: Odun Kökenli Ürün İşleyen İşletmeler

3. Bulgular

3.1. İlgili gruplarının bazı özellikleri

Anket uygulaması yapılan ilgi gruplarının bazı tanımlayıcı özellikleri her bir grup için ayrı ayrı verilmiştir. OK'deki katılımcıların %23,8'i (46 kişi) 20-40 yaş aralığında, %66,3'ü (128 kişi) 41-60 yaş aralığında ve %9,9'u da 61-80 yaş aralığındadır. OK katılımcılarının %20,7'si okuryazar, %68,9'u ilköğretim mezunu, %9,8 oranında lise ve dengi okul mezunu ve %0,5 oranında ise yüksekokul-üniversite mezunudur. Katılımcıların %92,5'i en az üç iş kolundan diğerleri ise iki iş kolundan gelir elde etmektedirler. Gelir elde edilen iş kollarının %17,9'unu tarım, %26,1'ini hayvancılık, %35,9'unu ormancılık, %12,6'sını ticaret oluşturmaktadır. %7,5'i ise emekli maaşı almakta olduğunu belirtmişlerdir. OK katılımcılarının %43'ü (83 kişi) yıllık 9.000-15.000 TL, %31,1'i 16.000-20.000 TL, %13'ü 21.000-29.000 TL, %9,3'ü 30.000-40.000 TL ve %3,6'sı ise %41.000-50.000 TL yıllık gelir elde ettiklerini belirtmişlerdir. Gelirlerinin tamamını ormancılıktan kazanan kişilerin oranı sadece %3,6, %50'ye kadar olan kısmını ormancılıktan sağlayanların oranı ise %72,6 olarak belirtilmiştir.

ORKOP'ların ortak sayıları 10 ile 371 kişi arasında değişmektedir. ORKOP'ların %18,7'sinin ortak sayısı 10-20, %34,3'ünün 21-40, %18,6'sının 41-60 ve %28,4'ünün de 61-371 arasında değiştiği belirlenmiştir. ORKOP katılımcılarının %90'ı kooperatiflerindeki üye sayısının yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcıların faaliyet alanları tamamıyla ormancılıktır ancak ek olarak sulama, tarım, akaryakıt ve taşıma işleriyle de ilgilendiklerini belirtmişlerdir.

Anket yapılan orman idaresi personelinin %60'ının meslekteki süreleri 2-5 yıl, %30'unun 6-8 yıl, %10'ununda 21-40 yıldır.

OKÜ katılımcılarının faaliyet alanları kereste ticareti, mobilya üretimi ve marangozlardan oluşmaktadır. Katılımcıların %34,8'i 50-68, %31,9'u 42-49 ve %33,3'ü de 25-37 yaş aralığındadır. Bu kişilerin %45,9'u ilköğretim, %43,0'ı lise ve dengi ve %8,1'i de yüksekokul-üniversite mezunudur. %3'ü ise sadece okuryazardır. Bu kişilerin %31,1'inin yıllık geliri 32.000-50.000 TL, %16,3'ünün 52.000-75.000 TL aralığında, %10,4'ünün 80.000-94.000 TL aralığında olduğu belirlenmiştir. Gelirleri hakkında bilgi vermeyenlerin oranı ise %42,2'dir.

3.2. 6521 ve 6877 sayılı dikili ağaç satış usul ve esasları hakkındaki tamimler arasındaki farklılıklar

Dikili satış uygulamasında yapılan değişiklikler hakkında ilgi gruplarının görüşlerini belirlemek için öncelikle 6521 ve 6877 sayılı tamimler arasındaki değişiklikler belirlenmiştir. Tamimlerdeki farklılıklar belirlenirken uygulamada ilgi gruplarına etki edebilecek seviyedeki değişiklikler dikkate

alınmıştır. Aşağıda bu değişiklikler maddeler halinde gösterilmiştir.

Değişiklik 1.

6521/2- "Dikili ağaç satışında, dikili ağacın m³ satış bedeli, satışa konu bölme veya bölmecikte pazarlama imkânları da göz önüne alınarak üretilmesi öngörülen emvale göre her ağaç türü için verim yüzdelerinin tespit edilmesi ve bu yüzdelerle göre çıkması gereken ürünlerin fiyatlandırılması yapılarak belirlenmektedir. Verim yüzdeleri gerçeğe ne kadar yakın belirlenirse alıcı ve satıcı yönünden doğru sonuca ulaşılacak ve dikili satışın yaygınlaşmasına olumlu katkı sağlayacaktır. Verim yüzdesi tespitinde ayrıca alt tabakadaki fertler ile süceyrat odununun dikili damgaya ve verim yüzdesine dâhil etmede özellikle dikkatli olunarak, deneme ağaçları seçilirken objektif kriterler ve aşağıdaki hususlara uyulacaktır."

6877/A-2- "Dikili ağaç satışında maliyet bedeli, muhammen bedel ve satış fiyatına esas teşkil etmesi nedeniyle; satışa konu bölme veya bölmecikte ki her ağaç türü için üretilmesi öngörülen ürünlerin verim yüzdesi hassasiyetle belirlenir. Ancak, yapılan dikili damgada toplam miktarın %5'inin altında olup piyasa değeri açısından özel kıymet ifade etmeyen ağaç türlerinde ayrıca verim yüzdesi tespit edilmeyebilir. Bu durumda söz konusu hacim benzer ağaç türü hacmine ilave edilmek suretiyle değerlendirilir. Ayrıca verim yüzdesi tespitinde alt tabakadaki fertler ile süceyrat odununun dikili damgaya ve verim yüzdesine dâhil etmede özellikle dikkatli olunarak, deneme ağaçları seçiminde objektif kriterlere ve aşağıdaki hususlara uyulur."

Değişiklik 2.

6521/2.1.1- "Satışa konu bölme veya bölmecikteki ağaçların Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (DKGH) ve çap kademelerine dağılımı göz önüne alınarak DENEME AĞACI HACİM BÜYÜKLÜĞÜ tespit edilir. Hacim büyüklüğü satışa konu ağaçların temsiline imkan verecek şekilde 1 m³, 3 m³, 5 m³, 8 m³ gibi belirlenecektir. Burada dikkat edilmesi gereken husus D.K.G.H miktarı arttıkça ve ağırlıklı çap grubu kalınlaştıkça daha iyi temsil için deneme ağacı hacim büyüklüğünün artması gerekmektedir."

6877/1.2.1.1. "Satışa konu bölme veya bölmecikteki ağaçların DKGH ve çap kademelerine dağılımı göz önüne alınarak deneme ağacı hacim büyüklüğü tespit edilir. Hacim büyüklüğü, satışa konu ağaçların temsiline imkan verecek şekilde 1 m³, 3 m³, 5 m³, 8 m³ gibi belirlenir. Burada dikkat edilmesi gereken husus DKGH miktarı arttıkça ve ağırlıklı çap grubu kalınlaştıkça daha iyi temsil için deneme ağacı hacim büyüklüğünün artması gerekmektedir. Hacim büyüklüğü tespit edilirken (deneme alanı alınanlar hariç) alınacak olan deneme ağacı hacmi o ağaç türünün damgadaki toplam miktarının %2'sinden aşağı olamaz. Ancak; kızılçam

tensil sahası ve endüstriyel plantasyon sahalarında, meşcerenin homojen yapıya sahip olması halinde %1'den az olmamak şartıyla belirlenebilir.”

Değişiklik 3.

6521/2.4- “Dikili satışa konu bölme ve bölmecikteki verim yüzdesinin tespiti için gerekli iş ve işlemlere ait işçilik giderleri 730/1000 ölçme ve diğer giderler hesabından karşılanacaktır.”

6877/1.2.4. “Dikili ağaç satışına konu bölme ve bölmecikteki verim yüzdesinin tespiti için gerekli iş ve işlemlere ait işçilikler Genel Yönetim Giderleri-İşçi Ücret Giderleri Hesabından (770.04 nolu hesap) idareye ait işçiler tarafından yapılır. İdareye ait işçilerin yeterli olmaması durumunda, OGM tarafından gönderilen talimata uygun olarak verim yüzdelilerinin tespiti konusunda hizmet alımı yapılabilir.”

Değişiklik 4.

6521/2.4-“Alıcı elde ettiği ürünleri nakletmek istediğinde Orman İşletme Şefliğinin ölçü ve tespitine göre nakline izin verilecektir. Peyderpe satış veya parçalı ölçüm yapılması halinde; satış yapılan dikili gövde hacminden çıkabilecek ürün miktarı gözetilerek toplam dikili miktarın %75’ne kadarının nakline izin verilecektir. Dikili miktarın %25’inden az olmamak üzere kalan miktar öncekilerle birlikte işletme şefliğince değerlendirilerek dikili kabuklu gövde hacminden veya yüzde yüzün üzerinde verim yüzdesi tespiti yapılmış ise bu miktardan az olması durumunda işletme şefliğince nakline müsaade edilecektir. Dikili satış işleminin her aşaması idarece kontrol edilerek, tüm ölçü tespit tutanaklarının birer nüshası İşletme Müdürlüğüne gönderilecektir. Elde edilen toplam ürün miktarı; dikili kabuklu gövde hacminden veya yüzde yüzün üzerinde verim yüzdesi tespiti yapılmış ise bundan fazla olması durumunda, son %25’lik kısma ait bölüm nakledilmeden durum İşletme Müdürlüğüne Bölge Müdürlüğüne bildirilir. Bölge Müdürlüğüne kurulacak komisyon marifetiyle alıcının da katılabileceği şekilde en geç bir hafta içerisinde durum incelenerek herhangi bir usulsüzlük olup olmadığını tespitle işletmesine bildirilecektir. Usulsüzlük yoksa ürünün nakline izin verilecek olup aksi durumda şartname hükümlerine göre işlem yapılır.”

6877/1.6. “Müşteri elde ettiği ürünleri nakletmek istediğinde; işletme şefliğince düzenlenen ölçü ve tespit tutanakları esas alınarak ürünlerin nakliye tezkeresi ile nakline izin verilir. Dikili ağaç satış işleminin her aşaması idarece kontrol edilerek, tüm ölçü tespit tutanaklarının birer nüshası son ölçü tespit tutanağı ile birlikte İşletme Müdürlüğüne gönderilir. Yapılan ölçü tespitleri sırasında, dikili ağaç satışından elde edilen toplam ürün miktarı; verim yüzdesinin %10'u üzerinde gerçekleşmesi halinde durum İşletme Müdürlüğüne Bölge Müdürlüğüne bildirilir. Bölge Müdürlüğüne kurulacak komisyon marifetiyle müşterinin da katılabileceği şekilde en geç bir hafta içerisinde durum incelenerek herhangi bir usulsüzlük olup olmadığını tespitle İşletme Müdürlüğüne bildirilecektir. Usulsüzlük olması durumunda mevzuat gereğince işlem yapılacaktır. Usulsüzlük yoksa ürünün nakline izin verilecektir.”

6521/14- “Satışın yapılmasını müteakip, İşletme Müdürlüklerince satışın konusu, yeri ve mahiyeti hakkında ilgili Sosyal Sigortalar Kurumu’na bilgi verilecektir. Ancak

Orman Kalkındırma Kooperatiflerinin tahsisli dikili ağaç satışlarında üretim işçiliği üyelerince yapılacağı yazılı beyan edilmesi halinde sigorta mevzuatı yönünden sorumlulukları kendilerine ait olmak üzere Sosyal Sigortalar Kurumu’na bildirimde bulunulmayacaktır.”

6877/1.15. “Bölge Müdürlüğünün dikili ağaç satışlarına ait, ihale onay yazısı veya tahsis fiyatına ait onay yazısının İşletme Müdürlüğü kaydına girdiği tarihten itibaren 15 gün içinde, İşletme Müdürlüklerince satışın konusu, alıcısı, yeri ve mahiyeti hakkında SSGK bildirimde bulunulur. Ayrıca müşterinin fiilen işe başladığı tarih de SGK’ya bildirilir. Ancak; tahsisli dikili ağaç satışlarında orman köylerini kalkındırma kooperatiflerinin üretim işçiliğini kendi üyelerince yapılacağını yazılı beyan etmesi halinde sigorta mevzuatı yönünden sorumlulukları kendilerine ait olmak üzere SGK’ya bildirimde bulunulmaz.”

Değişiklik 5.

6521/ (Tamimde yok)

6877/1.17. “Orman yönetiminin belgelendirildiği (Forest Stewardship Council –FSC- ve Programme for the Endorsement of Forest Certification –PEFC-) ormanlarda yapılacak dikili ağaç satışlarında belgelendirmenin zorunlu gerekleri şartnamelerin özel hükümler bölümünde belirtilir.”

Değişiklik 6.

6521/ (Tamimde yok)

6877/1.18. “Baltalık uygulamaları, sıklık bakımı gibi önceden DKGH'nin sağlıklı olarak tespit edilemediği çalışmalarda dikili ağaç satış söz konusu olması durumunda genel sahayı temsil edecek büyüklükte ve özellikle alınacak deneme alanı ölçümleri genel sahaya uyarlanarak işlem yapılır.”

Değişiklik 7.

6521/ (Tamimde yok)

6877/4.8.2. “Orman Ürünleri Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliğin 9 uncu maddesinin (1) inci fıkrasının (ö) bendine göre “Yıllık odun hammadde işleme kapasitesi yirmibeşbin metreküp ve üzeri olan her türlü fabrika ve tesislere, yıllık kapasite kullanım miktarlarına göre Genel Müdürlükçe belirlenen oranlarda odun ve dikili ağaçlar” tahsisli satış usulüyle satılabilir. Yıllık odun hammadde işleme kapasitesi 25 bin metreküp ve üzeri olan her türlü fabrika ve tesislere yapılacak tahsisli satışlarda, dikili ağaç satışını yaptıran gerçek ve tüzel kişiler üretim işçiliğini kendileri yapabileceği gibi dışarıdan hizmet alımıyla da yaptırabilirler. Dikili ağaçlardan elde edilen ürünlerin tahsis yapılan fabrika veya tesislerde değerlendirilemeyecek olanları hariç, tahsise konu fabrika ve tesislerin dışında bir yere nakline müsaade edilmeyeceği gibi bu ürünlerin işlenmeden devrine veya satışına da izin verilmez. Tahsisli Dikili Ağaç Satış Esasları Bu madde kapsamındaki fabrika ve tesislere yapılacak tahsisli satışlarda, gerçek dışı beyanda bulunulması, sahte evrak ibraz edilmesi, dikili ağaç satışını yaptıran gerçek ve tüzel kişilerin dikili ağaç satışından elde ettiği ürünlerden kendi fabrika ve tesislerinde işlenebilecek olanları tahsise konu fabrika ve tesislerde işlemeksizin devretmesi veya satması durumunda kalan tahsisleri iptal edilerek, 5 yıl süre ile tahsis verilmez. Ayrıca bu fabrika ve tesislerle İdaremiz arasında protokol imzalanacak olup, bu

protokol ve şartnamelerdeki hükümlere göre işlemler gerçekleştirilecektir.”

Değişiklik 8.

6521/ (Tamimde yok)

6877/4.8.2. “Orman köylerini kalkındırma kooperatifleri ile köylerdeki gerçek kişilere yapılacak tahsisli satışlarda; gerçek dışı beyanda bulunulması, sahte evrak ibraz edilmesi, dikili ağaç satışı alanların üretim işini yapmaksızın aldıkları dikili ağaçları başkalarına devretmesi veya satması durumunda tahsisleri iptal edilerek teminatları irad kaydedilir. Bu durumdaki orman köylerini kalkındırma kooperatifleri ile köylerdeki gerçek kişilere 5 yıl tahsisen dikili ağaç satışı yapılmaz. Tahsis talebinde bulunduğu halde aynı yıl içerisinde iki defa satışını yaptırmayan talep sahiplerine bir yıl tahsisli dikili ağaç satışı yapılmaz.”

Değişiklik 9.

6521/ (Tamimde yok)

6877/5.1. “Dikili ağaç satışı yaptırmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, Bölge Müdürlüğü dâhilinde 60 günlük üretim periyodunda 500 m³ ve üzeri satışlar için ihalenin kesinleşmesini müteakip satış yaptırmadan önce, 5531 sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Hakkında Kanun uyarınca orman ürünleri üretimi alanında yetkili orman mühendisi veya orman yüksek mühendisi çalıştırmak zorunda olup, müşteri oda belgesi ile birlikte; 5.1.1. Bölge Müdürlüğü dâhilinde 60 günlük üretim periyodunda, işletme müdürlüklerinden 12.000 m³ ve katları dikili ağaç satın alanlar; her 12.000 m³ için en az 6 ay süreli hizmet akdiyle, orman mühendisi veya orman yüksek mühendisi çalıştırdığına dair noterden düzenlenmiş sözleşmeyi, beşinci bölüm 5.1.2. Bölge Müdürlüğü dâhilinde 60 günlük üretim periyodunda, İşletme Müdürlüklerinden 12.000 m³'e kadar dikili ağaç satın alanlar; en az 6 ay süreli hizmet akdiyle orman mühendisi veya orman yüksek mühendisi çalıştırdığına dair noterden düzenlenmiş sözleşmeyi veya dikili ağaç satış süresini kapsayacak şekilde düzenlenmiş olmak şartıyla, serbest emcancılık bürosu ya da emcancılık şirketiyle yapılmış danışmanlık hizmet alımı sözleşmesini ibraz etmek zorundadır. Bir orman mühendisi veya orman yüksek mühendisi 2 aylık üretim periyodunda 6.000 m³'e kadar dikili ağaç satışında danışmanlık hizmeti verebilir. Müşteri, orman mühendisi ya da orman yüksek mühendisini yukarıda yapılan açıklama çerçevesinde Ek-7'deki örnekte

belirtilen gün sayıları dikkate alınarak idareyle belirledikleri iş takvimine göre iş mahallinde bulundurmaya zorundadır.”

3.3. İlgi gruplarının dikili satış tamim değişikliği hakkındaki görüşleri

Tomruk piyasası aktörlerinin dikili satış yönetmeliklerinde yapılan değişiklikler hakkındaki bilgi düzeyleri ve görüşleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesine yönelik oluşturulan araştırma hipotezinin test edilmesine yönelik sorulan dokuz soruya alınan cevaplar Kruskal-Wallis ve Man-Whitney U testleri ile analiz edilerek grupların görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. İlgi gruplarının görüşleri ve analiz sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunanlar Çizelge 4-Çizelge 13'de gösterilmiştir.

“6875 sayılı tamimle verim yüzdesi tespiti için hacim büyüklüğünün DKGH'nin %2 ye çıkarılması sizce verim yüzdesi hesabının daha sağlıklı yapılmasını sağlar mı?” (S1) sorusuna ORKOP katılımcılarının %87,5'i ve OKÜ'lerin %93,3'ü alanın daha iyi temsil edileceği ve daha doğru sonuç alınacağı düşüncesi ile evet derken, ORKOP'un %14,3'ü ve OKÜ'nin %6,7'si ise verim yüzdesinin hali hazırda yanlış hesaplandığını ve değişme olmayacağını belirterek hayır demiştir. İki grubun görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4'te görüldüğü üzere ORKOP ve OKÜ'nin S1 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

“2013 öncesindeki ve sonrasındaki 6521 ve 6877 sayılı tamim dönemlerinde dikili satışa verilen alanlarda transport sorunu yaşadınız mı ve yaşıyor musunuz?” (S2) sorusuna ORKOP'un %57,1'i, OK'nin %7,3'ü ve OKÜ'lerin %10,4'ü 6521 sayılı tamimde transportta sorunlar yaşadıklarını, ORKOP'un %15,7'si, OK'nin %1'i ve OKÜ'ninde %4,4'ü de herhangi bir transport sorunu yaşamadıklarını belirtmişlerdir. 6877 sayılı tamimle transport sorunlarının halledildiğini söyleyenlerin oranı ise ORKOP'ta %58,6, OK'de %56,2 ve OKÜ'de %14,12'dir. Sorunların tamim değişikliğine rağmen devam ettiğini söyleyenlerin oranı ise ORKOP'ta %14,2, OK'de %2,1 ve OKÜ'de %0,7 olarak belirtilmiştir. Gruplardaki katılımcıların geri kalanları ise bu konu hakkında fikir beyan etmemişlerdir.

Üç grubun S2 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. İlgi gruplarının S1 hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Gruplar	N	Sıra ortalaması	Mann-Whitney U Testi				
			Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlamlılık düzeyi (p)	
S1	ORKOP	57	106,09	4042,0	15068,0	-0,921	0,357
	OKÜ	148	101,81				
S1-N	ORKOP	57	106,09	4042,0	15068,0	-0,921	0,357
	OKÜ	148	101,81				

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 5. İlgi gruplarının S2 hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

	Gruplar	N	Sıra ortalaması	Kruskal-Wallis		
				Ki-Kare	sd	Anlamlılık düzeyi (p)
S2-6521 sayılı tamim	ORKOP	51	43,88	1,582	2	0,453
	OK	16	39,94			
	OKÜİ	20	47,55			
S2-6877 sayılı tamim	KOOP	51	42,07	2,108	2	0,349
	OK	16	44,72			
	OKÜİ	20	48,35			

Anlamlılık düzeyi: $p < 0,05$ ise anlamlı

Çizelge 5'te görüldüğü üzere ORKOP, OK ve OKÜİ'nin S2 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

"2013 yılında yapılan değişiklikte birlikte 6877 sayılı tamimde, 60 günlük üretim periyodunda, orman işletmelerinden 6.000 m³ ve katları dikili ağaç satın alanlar için; her 6.000 m³ için en az 6 ay süreli hizmet akdiyle, orman mühendisi veya orman yüksek mühendisi çalıştırma zorunluluğu getirilmiş olmasını nasıl değerlendirirsiniz ve nedenleri nelerdir?" (S3) sorusuna ORKOP'un %88,6'sı, OK'nin %93,8'i, OİMÇ'nin %82,8'i ve OKÜİ'nin %62,2'si gerekli ve faydalı bulunduğunu belirtirken, ORKOP'un %11,4'ü, OK'nin %6,2'si, OİMÇ'nin %17,2'si ve OKÜİ'nin %37,8'i ise gereksiz bulunduğunu belirtmiştir. Orman mühendisliği çalıştırma zorunluluğunu gerekli bulanlar içerisinde ORKOP'ta %11,4, OK'de %6,2, OİMÇ'de %82,8 ve OKÜİ'de %37,8 oranında bunun nedenini teknik takip ve iş imkanı oluşturması olarak belirtmişlerdir. Gereksiz bulanlar içerisinde ORKOP'un %88,6'sı, OK'de %93,8'i OİMÇ'de %17,2'si ve OKÜİ'de %62,2'si ise mühendislerin işe gitmediğini sadece çalışma belgelerini kiraladıklarını gereksiz bulma nedenleri olarak ifade etmişlerdir.

İlgi gruplarının S3 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 6'te gösterilmiştir.

Çizelge 6'te görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜİ ve OİMÇ'nin S3 ve nedenleri hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

6877 sayılı tamimle birlikte iş güvenliği ve çevreye daha duyarlı dikili satışın yapılmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?" (S4) sorusuna ORKOP'un %25,7'si, OK'nin %20,2'si, OİMÇ'nin %73,3'ü ve OKÜİ'nin %59,3'ü çevre ve işçilerin sağlığı açısından olumlu olduğunu, ORKOP'un %47,2'si OK'nin %41,5'i, OİMÇ'nin %26,7'si ve OKÜİ'nin %34,1'i işleri yavaşlattığını belirtmişlerdir. Buna karşın ORKOP'un %27,1'i, OK'nin %38,3'ü ve OKÜİ'nin de %6,6'sı da değişen bir şey olmadığını ifade etmişlerdir.

İlgi gruplarının S4 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜİ ve OİMÇ'nin S4 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

"Dikili satış ödemelerinin vadeli olarak yapılması dikili satış alımlarının artmasında rol oynamakta mıdır?" (S5) sorusuna ORKOP'un %98,6'sı, OK'un %73'ü, OİMÇ'nin %73,3'ü ve OKÜİ'nin %94,8'i dikili satış artıracağı, ORKOP'un %1,4'ü, OK'un %25,4'ü, OİMÇ'nin %10'u ve OKÜİ'nin %5,2'si dikili satışları artırmayacağı şeklinde görüş bildirmiştir.

İlgi gruplarının S5 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 8'de gösterilmiştir.

Çizelge 8'de görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜİ ve OİMÇ'nin S5 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

"2013 yılında değişen (6877) tamim ile gelen "peyderpey satış kaldırılmıştır" maddesini destekliyor musunuz?" (S6) sorusuna ORKOP'un %14,3'ü, OK'nin %5,2'si, OİMÇ'nin %100'ü desteklediğini, ORKOP'un %85,2'si, OK'nin %94,8'i ve OKÜİ'nin tamamı desteklemediğini belirtmiştir. İlgi gruplarının peyderpey satışın kaldırılmasını destekleme ve desteklememe nedenleri Çizelge 9'da gösterilmektedir.

Çizelge 9'da görüldüğü üzere ORKOP'un %87,1'i maddi yetersizlikler ve ihaleye girerken gereken nakit bulma zorluğundan dolayı desteklememektedir. OK'un %72,5'i kooperatiflerin dikili satış alamadığı ve işçilerin sigorta sorunundan dolayı yükleniciler ile çalışılmak zorunda kalınmasından dolayı büyük oranda desteklememektedir. OİMÇ'lerin tamamı işin kontrolünün sağlanması ve işlerin zamanında bitirilebilmesi nedenleriyle peyderpey satışın kaldırılmasını desteklediğini belirtmiştir. OKÜİ'lerin tamamı da bu uygulamanın küçük işletmeler için zararlı olduğundan dolayı eski uygulamanın devamının gerekli olduğunu belirtmektedirler.

İlgi gruplarının S6 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 10'de gösterilmiştir.

Çizelge 10'da görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜİ ve OİMÇ'nin S6 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

"Köylerin çevrelerindeki ormanlarda yapılacak üretimlerde yöre dışından şahısların ihaleye katılmalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?" (S7) sorusuna ORKOP'un tamamı, OİMÇ'lerin ise %50'si olumsuz bir durum olarak gördüklerini belirtmiştir. OK'nin %94,5'i ve OKÜİ'nin %89,6'sı ise bu durumu olumlu karşıladıklarını beyan etmişlerdir. Bu düşüncelerinin nedenleri Çizelge 11'de gösterilmiştir.

Çizelge 6. İlgili gruplarının S3 ve nedenler hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Kruskal-Wallis						Mann-Whitney U testi					
Gruplar	N	Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S3	ORKOP	70	236,77	108,161	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	291,0	726,0	-6,871	0,000
	OK	193	248,19				ORKOP-OKÜİ	3480,0	12660,0	-3,942	0,000
	OİMÇ	29	85,55				OK-OİMÇ	678,0	1113,0	-9,769	0,000
	OKÜİ	135	180,91				OK-OKÜİ	8925,0	18105,0	-6,905	0,000
						OİMÇ-OKÜİ	1077,0	1512,0	-4,398	0,000	
S3-N	ORKOP	70	236,16	116,071	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	291,0	726,0	-6,871	0,000
	OK	193	249,22				ORKOP-OKÜİ	3480,0	12660,0	-3,942	0,000
	OİMÇ	29	84,22				OK-OİMÇ	639,5	1074,5	-10,481	0,000
	OKÜİ	135	180,03				OK-OKÜİ	8806,5	17986,5	-7,317	0,000
						OİMÇ-OKÜİ	1077,0	1512,0	-4,398	0,000	

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 7. İlgili gruplarının S4 ve nedenleri hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Kruskal-Wallis						Mann-Whitney U testi					
Gruplar	N	Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S4	ORKOP	70	232,92	75,603	3	0,000	ORKOP-OKÜİ	2787,5	11967,5	-5,007	0,000
	OK	193	257,34				ORKOP-OİM	607,5	1042,5	-3,183	0,001
	OİMÇ	29	149,88				OK-İM	1510,5	1945,5	-4,235	0,000
	OKÜİ	135	153,14				OK-OKÜİ	6584,5	15764,5	-8,121	0,000

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 8. İlgili gruplarının S5 ve nedenler hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Kruskal-Wallis						Mann-Whitney U testi					
Gruplar	N	Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S5	ORKOP	70	232,92	43,603	3	0,000	ORKOP-OK	50285,0	7513,5	-4,456	0,000
	OK	193	257,34				ORKOP-OKÜİ	4547,5	7032,5	-1,314	0,000
	OİMÇ	29	149,88				ORKOP-OİM	747,0	3232,0	-4,133	0,000
	OKÜİ	135	153,14				OK-OKÜİ	10172,0	19352,0	-5,069	0,000

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 9. İlgili gruplarının peyderpey satış usulün 6877 sayılı tamim ile kaldırılması hakkındaki düşüncelerinin nedenleri

	ORKOP (%)	OK (%)	OİMÇ (%)	OKÜİ (%)
Maddi yetersizlikler ve nakit bulma zorluğu	87,1	22,3	-	-
Alanın tamamına girilmesinden dolayı iş imkânının artması	12,9	5,2	-	-
Kooperatifler dikili satışları alamadığı için ve sigorta sorunlarından dolayı yüklenici ile birlikte çalışılması gerekiyor	-	72,5	-	-
İşin zamanında bitmesi için	-	-	46,4	-
İşin kontrolünün sağlanması ve karışıklıkların önlenmesi için	-	-	53,3	-
Küçük işletmeler için zararlı olduğundan kaldırılmasını ve eski uygulamanın devam etmesi daha uygun olacaktır	-	-	-	100

Çizelge 10. İlgili gruplarının S6 ve nedenler hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Kruskal-Wallis						Mann-Whitney U testi					
Gruplar	N	Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S6	ORKOP	70	208,50	242,208	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	145,0	580,0	-7,903	0,000
	OK	193	227,94				ORKOP-OKÜİ	4085,0	6570,0	-4,071	0,000
	OİMÇ	29	25,50				OK-OİMÇ	145,0	580,0	-12,483	0,000
	OKÜİ	135	2337,42				OK-OKÜİ	12449,0	31170,0	-2,195	0,028
						OİMÇ-OKÜİ	14,5	449,5	-12,506	0,000	
						ORKOP-OK	1743,5	4228,5	-10,362	0,000	
S6-N	ORKOP	70	60,97	336,770	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	,000	2485,0	-8,953	0,000
	OK	193	159,58				ORKOP-OKÜİ	39,5	2524,5	-13,975	0,000
	OİMÇ	29	274,17				OK-OİMÇ	140,0	18861,0	-9,645	0,000
	OKÜİ	135	358,22				OK-OKÜİ	171,5	18892,5	-16,483	0,000
						OİMÇ-OKÜİ	29,0	464,0	-12,346	0,000	

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 11'den de görüldüğü üzere ORKOP, OK ve OKÜ büyük oranda aynı fikirdedir ve sadece köylülerin kendi köy sınırları içerisinde yapılacak işlerde çalışmasının gerekli olduğunu belirtmektedirler.

İlgi gruplarının S7 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 12'de gösterilmiştir.

Çizelge 12'de görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜ ve OİMÇ'nin S7 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

"Aynı yıl içerisinde iki defa tahsis talebinde bulunduğu halde satış anlaşmasını imzalamayanların yeni bir ihaleye katılımının iptal edilme yetkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?" (S8) sorusuna ORKOP'un %82,92'u OK'nin %93,8'i, OİMÇ'nin tamamı ve OKÜ'nin %98,5'i olumlu bir değişim olduğunu beyan etmişlerdir. Bu kararların nedeni olarak değişikliğin suistimallerin engellenmesine fayda sağlayacağını düşünceleri olarak belirtmişlerdir. Olumsuz olarak değerlendirenler ise alıcının gerektiğinde

şartları beğenmeyebileceğini ve ihaleye girmekten vazgeçebileceğini belirtmişlerdir.

İlgi gruplarının S8 hakkındaki görüşleri arasında anlamlı fark olup olmadığına dair yapılan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi sonuçları Çizelge 13'te gösterilmiştir.

Çizelge 13'de görüldüğü üzere ORKOP, OK, OKÜ ve OİMÇ'nin S8 hakkındaki görüşleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

"Üretim pazarlama periyodunda süre yetiyor mu? (S9) sorusuna ORKOP'un %35,7'si, OK'nin %6,7'si ve OKÜ'nin %12,6'sı evet yanıtını vermiştir. Bazen diyenlerin oranı ORKOP'ta %17,i, OK'de %3,1 ve OKÜ'de %8,12dir. ORKOP'un %20'si ve OK'nin %1,6'sı ise hayır cevabını vermişlerdir. Geri kalan katılımcılar ise konu hakkında fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir. Yapılan Kruskal-Wallis analizi sonuçlarında ilgi gruplarının üretim ve pazarlama periyodunda sürenin yeterliliği hakkındaki görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 11. İlgi gruplarının S7'ye dair görüşlerinin nedenleri

	ORKOP %	OK %	OİMÇ %	OKÜ %
Kendi sınırları içerisindeki köylülerle çalışmalı	100	93.2	3.3	89.6
Çalışabilir (işgücü yetersizse)	0	6.2	13.3	10.4
Rekabet getirecektir	-	-	3.3	-
İşin yavaşlaması davaya konu olması	-	-	26.7	-
Daha düşük fiyattan çalışılacağı için devlete kazanç sağlayabilir	-	-	30	-
İhaleyi alan şahıs kendi işçilerini çalıştırabilir	-	-	23.5	-

Çizelge 12. İlgi gruplarının S7 ve nedenler hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Gruplar	N	Kruskal-Wallis				Mann-Whitney U testi					
		Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S7	ORKOP	70	234	71,556	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	490,0	925,0	-6,499	0,000
	OK	193	221,83				ORKOP-OKÜ	4235,0	4235,0	-2,784	0,005
	OİMÇ	29	123,57				OK-OİMÇ	1510,5	1945,5	-7,171	0,000
	OKÜ	135	211,56				OİMÇ-OKÜ	1148,0	1583	-5,280	0,000
S7-N	ORKOP	70	212,50	242,812	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	,000	2485,0	-9,718	0,000
	OK	193	200,13				ORKOP-OKÜ	4235	4235	-2,784	0,005
	OİMÇ	29	413,00				OK-OİMÇ	,000	18721,50	-12,826	0,000
	OKÜ	135	191,86				OİMÇ-OKÜ	,000	9180	-10,986	0,000

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

Çizelge 13. İlgi gruplarının S8 ve nedenler hakkındaki görüşlerine dair farklılık analizi

Gruplar	N	Kruskal-Wallis				Mann-Whitney U testi					
		Sıra ort.	Ki-Kare	sd	Anlam. düzeyi (p)	Gruplar	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Anlam. düzeyi (p)	
S8	ORKOP	70	237,01	21,047	3	0,000	ORKOP-OİMÇ	841	1276	-2,366	0,018
	OK	193	214,92				ORKOP-OKÜ	3985	13165	-4,205	0,000
	OİMÇ	29	200,50								
	OKÜ	135	203,66								
S8-N	ORKOP	70	237,60	21,804	3	0,000	ORKOP-OKÜ	6017	24738	-2,714	0,007
	OK	193	214,27				ORKOP-OKÜ	3985	13165	-4,205	0,000
	OİMÇ	29	201,00								
	OKÜ	135	204,16								

Anlamlılık düzeyi: p<0,05 ise anlamlı

4. Tartışma ve sonuç

Araştırmada dikili satışla alakalı olan dört farklı ilgi grubuna (orman kooperatifleri, orman köylüleri, orman işletmesi çalışanları ve odun kökenli ürün işleyen işletmeler) anket uygulaması yapılmıştır. Anket, gözlem ve mülakatlar sonucunda elde edilen bulgular neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Dikili satış uygulamasının en önemli aşaması olan verim yüzdesi tespitine göre ihaleye çıkılmakta ve bölmeyi teslim edecek ölçümler yeterince dikkatli ve hassas bir şekilde yapılmadığında alıcı ya da orman işletmeleri maddi zarara uğrayabilmektedir. Verim yüzdesinin hesabı ile ilgili değişikliği odun kökenli ürün işleyen işletmelerin ve kooperatiflerin büyük çoğunluğu olumlu karşılamıştır. Doğu Karadeniz’de yapılan bir çalışmada çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Odun kökenli ürün işleyen işletmelerin yaklaşık %75’i verim yüzdesi hesabından memnun olmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak ta %44,8’i seçilen ağaçların verim yüzdesini yansıtmadığını, %33,3’ü ise orman işletmesinin verim yüzdesini hesaplamada yanlışlıklar yaptığı şeklinde görüş bildirmişlerdir. Kooperatiflerin ise neredeyse yarıya yakını (%42,8) verim yüzdesinden memnun olmadıklarını belirtmiş ve bu kişilerde verim yüzdesi hesabındaki ağaç seçiminin yanlış yapıldığını ve arazi şartlarından kaynaklanan değer kayıplarının, bölmecikler bazında hesaplanan verim yüzdesi değerine eklenmediğini belirtmişlerdir (İslamoğlu, 2010). Ayrıca ilgi gruplarının %10-15’inin verim yüzdesi hesabının yanlış yapıldığını ve değişikliklerin bunu değiştirmeyeceğini düşünceleri orman idaresine olan güvensizliği göstermesi bakımından önemlidir.

Üretim işlerinin daha çok kooperatifler yolu ile yapılmasından dolayı en fazla sorununda kooperatifler tarafından yaşadığını görmekteyiz. Odun kökenli ürün işleyen işletmeler müşteri pozisyonunda olduklarından onların da yüksek oranda sorun yaşadığı görülmektedir. Boylama ve bölmeden çıkarma dikili satış uygulamasının en önemli aşamalarından biri olduğundan bu kısımda çıkan olumsuzluklar ve sorunlar paydaşların dikili satış üzerindeki görüşlerini olumsuz etkilemektedir. Mevcut transport sorunları bir nebze de olsa çözülmüş görünse de halen devam eden sorunlar bulunmaktadır.

Dikili satışlardaki usulsüzlük ve diğer aksamaların giderilmesi noktasında orman mühendisi çalıştırma zorunluluğunun getirilmesi her ne kadar olumlu bir adım gibi görünse de uygulamadaki aksaklıklar kooperatiflerin ve orman köylülerinin büyük çoğunluğunun bu durumu istememesine yol açmaktadır. Ancak tamimde belirtildiği üzere orman mühendislerinin danışmanlık açısından ve alıcı ile orman idaresi arasındaki teknik takibin sağlanması açısından önemli oldukları bir gerçektir. Buna karşın bu değişikliğin yapılmasının nedenlerinden biri usulsüzlüklerin önlenmesidir. Bu kapsamda çalışanların başlarında bir denetim görevlisinin bulunmasını istememeleri ve bunu olumsuz olarak değerlendirmeleri de anlaşılabilir bir durumdur. Benzer şekilde Yener (2014) çalışmasında, dikili üretiminde çalışan orman mühendislerinin her ne kadar orman işletme şeflerinin sorumluluklarını azaltmamış olsa da çıkabilecek sorunlarda da muhataplarının yükleniciler yerine bölmede çalışan orman mühendislerinin olmasının teknik elemanların sorunlar karşısında işlerini kolaylaştırdığını belirtmektedir.

Ormancılık mesleği iş kazalarının yoğun olarak yaşandığı bir iş koludur. Ancak bunun dışında aşırı fiziki strese neden olan aşırı hava koşulları, gürültü, vibrasyon, gibi nedenlerle duyma bozukluğu vb. çeşitli meslek hastalıklarına da neden olmaktadır. Yeni Zelanda’da yapılan bir çalışmada da on beş yıl tomruk üretiminde çalışan orman işçilerinin yarısında duyma sorunları görüldüğü belirtilmektedir. Bu kapsamda yeni tamimde iş güvenliği ile ilgili değişiklikler olumlu gözükmektedir. 15 yıl odun üretiminde çalışan işçilerin yarısında duyma bozukluğu meydana geldiği belirlenmiştir (Poschen, 1993). Bu çalışma tamime eklenen maddeyi destekler niteliktedir. Buna karşın özellikle orman köylülerinin büyük çoğunluğunun yapılan çalışmaların bir işe yaramayacağını ve işleri yavaşlatacağını düşünmesi üretiminde çalışan ve tehlikelerle yüz yüze olan kişilerin bu durumu anlamamış ve içselleştirememiş olduğunu göstermektedir. Bu durumun özellikle eğitimsizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna karşın orman işçileri iş güvenliği donanımlarının pahalı olmasından dolayı da iş güvenliği çalışmalarına sıcak bakmadıklarını görüşmeler esansında belirtmişlerdir. Oysaki yapılan çalışmalar başlık, göz koruyucu, güvenlik eldiveni, pantolon ve bot gibi kişisel koruyucu donanım kullanımının yaralanmaları yıllık bazda %20 azalttığını göstermektedir. Finlandiya’da yapılan bu çalışma da özellikle botların bu yaralanmaların azaltılmasında çok önemli olduğunu belirtmektedir (Klen ve Vayrynen, 1984). Belirtilmesi gereken bir husus da ergonomik olmayan iş güvenliği ekipmanlarının kaza riskini artırmasıdır. Burada önemli olan bir diğer önemli hususta orman idarecilerinin yaklaşık 527’sinin bu uygulamaların kazaların önüne geçmede etkili olmadığını düşünmeleridir. Bu işleri koordine edecek ve uygulamasını yönetecek kişilerin bu işe inanmıyor oluşu iş güvenliği çalışmalarının henüz idareciler tarafından bile tam olarak öneminin anlaşılmasını göstermektedir.

Dikili satışların vadeli yapılmasının satışları artırıcı etkide bulunduğu ilgi grupları tarafından dile getirilmiş olsa da ipotek olarak gösterilebilen gayrimenkullerin yerine değerli kâğıtların geçmesi gelir durumu çok düşük olan orman köylüsü için huzursuzluk yaratan bir durum oluşturmaktadır. Bunun sonucunda orman köylüleri ve kooperatifler sadece yüklenicilerin taşeronluğunu yapan, onlar için aracı kurum gibi çalışan bir yapı haline bürünmüşlerdir. Bunun sonucunda da elde edilecek gelir yörede kalmayacağından kırsal kalkınmaya olan desteği de azalmaktadır.

Peyderpey satışın kaldırılması işletmeler haricinde pek destek bulmamıştır. Bu durumla birlikte üretimini yapıp sattığı malların parası ile farklı işlere de girebilirken bu durumda alanın tamamını almak gerektiğinden orman köylüleri ve kooperatifler düşük gelirleri nedeni ile oldukça zorlanmaktadır. Sonucunda da köylü ve kooperatifleri müteahhitlere muhtaç eden bir durum oluşmaktadır.

Yeni tamimde belirtilen altmış günlük üretim süresinin yeterli olup olmadığı tam olarak belirli değildir. Ancak, dikili satış sürecinde kesme, boylama, sürütme, transport ve pazarlama faaliyetleri ile birlikte bu sürenin kısa olduğu düşünülmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi gibi coğrafi şartlarının ve hava koşullarının zor olabildiği alanlarda her gün arazide çalışma yapılamaması gibi durumlar üretim süresinin az olduğunun düşünülmesini haklı çıkarmaktadır.

Açıklama

Bu çalışma, "Ormanlıkta Dikili Satış Yöntemindeki Değişim ve Uygulamadaki Sorunların Tüm Paydaşlar Açısından İncelenmesi (Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü Örneği)" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, çalışmanın geniş özeti IV. Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi'nde sunulmuştur.

Kaynaklar

- Ayan, S., Öztürk, S., Yiğit, 2007. Karadeniz Bölgesi Milli Parklarının PAN Parks Sertifikasyon Sistemine Uygunlukları. 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Ankara, Türkiye, 105-129.
- Cevahir, E., 2020. SPSS ile nicel veri analizi rehberi. İzmir, Kibebe.
- Counsell, S., 2006. Forest governance in the Democratic Republic of Congo. An NGO perspective. Recommendations for a Voluntary Partnership Agreement with the EU. Moreton in Marsh, FERN.
- Daşdemir, İ., 2003. Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Bartın.
- Daşdemir, İ., 2011. Ormanlık İşletme Ekonomisi. BÜ Orman Fakültesi Yayınları, Bartın.
- Demirel, E., 2006. Açık artırmalı tomruk satışlarında fiyat oluşum sürecinin incelenmesi (Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü örneği). Yüksek Lisans, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Department of Environmental Conservation (DEC), 2023. Timber sales on State Forests. <https://www.dec.ny.gov/nature/forests-trees/state-forests/timber-sales>, Erişim: 09.09.2023
- Diker, M., 1947. Türkiye'de Ormanlık, Dün- Bugün- Yarın. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sayı: 61, Akın Matbaası, Ankara.
- Elyakime, B., Cabanettes, A., 2009. How to improve the marketing of timber in France?. Forest Policy and Economics, 11(3): 169-173.
- Gaizutis, A., 2005. Gaining a Position For Lithuanian Small-Scale Forestry Through Creation Of Marketing, Network For Wood Trade And Services. Unasylva, 228 (58) 48-52. <https://www.fao.org/3/a1346e/a1346e13.pdf> Erişim: 06.08.2023.
- Gümüş, C., 2004. Ormanlık Politikası, Cilt 1. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:34.444S, Trabzon.
- Güngör, E., Şen, G., 2018. Selecting suitable forest areas for honey production using the AHP: A case study in Turkey. CERNE, 24(1): 67-79.
- İslamoğlu, N., 2010. Devlet ormanlarında yapılan dikili ağaç satışının paydaşlar açısından irdelenmesi (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaplan, E., 2005. Orman Ürünlerinin Değerlendirilmesinde Dikili Ağaç Satışı. I.Çevre ve Ormanlık Şurası, Cilt 3, Antalya.
- Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü (KOBM), 2023. Orman varlığı. <https://www.ogm.gov.tr/kastamonuobm/ormanlarımız/orman-varligi>, Erişim: 22.08.2023.
- Klen, T., Vayrynen, S., 1984. The role of personal protection in the prevention of accidental injuries in logging work. Journal of Occupational Accidents, 6(4): 263-275.
- Kravkaz-Kuscu, I.S., Sariyildiz, T., Cetin, M., Yigit, N., Sevik, H., Savaci, G., 2018. Evaluation of the soil properties and primary forest tree species in Taskopru (Kastamonu) district. Fresenius Environmental Bulletin, 27(3): 1613-1617.

- Kurnaz, S., Güneş Şen, S., 2023. İbrel ve yapraklı meşcere türlerinde toprak özellikleri. 3rd International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences, 14-17 Ocak, Konya, Türkiye, pp.507-513.
- Melkas, R., Oy, M. 2022. Wood measuring methods used in Finland 2021. <https://www.metsatoh.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2022-7-EN-Wood-measuring-methods-used-in-Finland-2021.pdf>, Erişim: 06.08.2023.
- Meydan, K., Öztürk, S., 2023. Küre Dağları Milli Parkı'nın Hızlı Kırsal Değerlendirme Yöntemi ile Ekoturizm Potansiyelinin Belirlenmesi. İksad Yayınevi, Ankara DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10057177>
- Miraboğlu, M., 1983. Ormanlık İşletme İktisadı. İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 2013. Dikili ağaç satışı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, [http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tamimler/Dikili%20A%C4%9Fa%C3%A7%20Sat%C4%B1%C5%9F%C4%B1%20\(30.04.2013%20de%C4%9F%C5%9F.%C5%9F\).pdf](http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tamimler/Dikili%20A%C4%9Fa%C3%A7%20Sat%C4%B1%C5%9F%C4%B1%20(30.04.2013%20de%C4%9F%C5%9F.%C5%9F).pdf), Erişim: 11.05.2015.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler) SPSS-MİNİTAB, 4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A., 1989. Ormanlık Politikası. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 401, İstanbul.
- Poschen, P., 1993. Forestry, A Safe and Healthy Profession, Unasylva 44 (1), 172-185
- Puwein, W., 2007. Wood market in Poland towards stabilisation Price Setting Systems in Austria. International and interindustry conference, 4 December, Poznan. pp. 25-36
- Schenker, S., 1995. Private forest companies in Austria: Conflicts and compensation. <https://www.fao.org/3/w3722E/w3722e12.htm#TopOfPage>, Erişim: 12.10.2023.
- Şen, G., Akbulut, S., Karaköse, M., 2022. Ethnopharmacological study of medicinal plants in Kastamonu province (Türkiye). Open Chemistry, 20(1): 873-911.
- Teagasc, 2023. Watch: Timber categories and sales methods - conifer forest management, <https://www.teagasc.ie/news-events/daily/forestry/watch-timber-categories-and-sales-methods---conifer-forest-management-php>, Erişim: 12.09.2023.
- Toppinen, A., Viitanen, J., Leskinen, P., Toivonen, R. 2005. Dynamics of roundwood prices in Estonia, Finland and Lithuania. Baltic Forestry, 11(1), 88-96.
- Türker, M.F., Yazıcı, K., 1998. Üçüncü Sınıf Normal Boy Ladin Tomruk Açık Artırmalı Satışlarında Fiyat Oluşumu Sürecinin Araştırılması (Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). KTÜ Orman Fakültesi Seminer Kitabı, Trabzon.
- TÜİK, 2023. Nüfus ve Demografi 2020, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109> Erişim: 15.09.2023
- Forestry England (FE), 2023. Timber Sales. <https://www.forestryengland.uk/timber/timbersales> Erişim: 13.10.2023
- TOB, 2023. Kastamonu Coğrafi Yapısı, <https://kastamonu.tarimorman.gov.tr/Menu/46/Cografi-Yapisi>, Erişim: 01.09.2023
- Ünal, S., Karakaya, A., 2002. Orman ürünlerinin üretiminde dikili ağaç satışı ve uygulamada kooperatiflerin yeri. I.Ulusal Ormanlık Kooperatifleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 22-23 Mart, Kastamonu, Türkiye, pp. 51-58.
- Yener, A., 2014. Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü'nde üretim işlerinde vahidi fiyat ve dikili satış yöntemlerinin karşılaştırılması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yılmaz, E., 2006. R'WOT Technique: an Example Application with Participatory Approach in Beekeeping Industry. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayını, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Matbaası, Tarsus.

Korunan alanlarda sürdürülebilir yönetim etkinlik düzeyinin belirlenmesi: Milli parklar örneği

Gül Binboğa^{a,*}, İsmet Daşdemir^b

Özet: Korunan alanlarda koruma-kullanma dengesi sağlanarak yönetim etkinliğinin sürekli olarak değerlendirilmesi ve iyileştirici önlemlerin alınması sürdürülebilir bir yönetim için gereklidir. Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki korunan alanların yönetim etkinlik düzeyinin belirlemek ve değerlendirmektir. Çalışmada örnek alan olarak Ege Bölgesindeki Spil Dağı Milli Parkı, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Marmaris Milli Parkı seçilmiştir. Söz konusu alanların yönetim etkinlik düzeyinin belirlenmesinde küresel düzeyde yaygın olarak uygulanan araçlardan Yönetim Etkinliğini İzleme Aracı (METT-4) kullanılmıştır. Her üç milli parkın uzun devreli gelişme planları, yöneticiler ile yapılan görüşmeler ve METT-4 uygulamasından elde edilen veriler bu araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. METT-4'ün uygulanmasında alanların bizzat yönetimlerinden sorumlu Milli Park Müdürleri, Milli Park Müdür Yardımcıları ve Milli Park Şeflerinin görüşlerine yer verilmiştir. Elde edilen veriler çizelgeler ile gösterilmiş ve verilerin değerlendirilmesinde yüzde hesaplamaları ile ortalama yararlanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, Spil Dağı Milli Parkının yönetim etkinlik düzeyi %58 (orta düzeyde), Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkının %63 (iyi düzeyde) ve Marmaris Milli Parkının %48 (orta düzeyde) olarak bulunmuştur. Üç milli parkın yönetim etkinlik düzeyinin aritmetik ortalaması ise %56 olup, orta düzeyde bir etkinliği göstermektedir. Söz konusu alanlarda yönetim etkinliği değerlendirme unsurlarından Planlamanın ortalaması %70'lik düzeyle en iyi durumda iken, Girdiler (%59), Süreçler (%52), Çıktılar (%62) ve Sonuçlarda (%42) daha düşük bir etkinlik düzeyi olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmaya konu olan korunan alanların yönetim etkinlik düzeyinin yeterli olmadığı söylenebilir. Bu sonuçta başta yeterli sayıda ve nitelikte personel yetersizliği olmak üzere mevzuat, bütçe/finansman, koordinasyon gibi birçok konuda yaşanan yetersizliklerin etkili olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, Türkiye'deki korunan alanların sürdürülebilir yönetimini sağlamak amacıyla yönetim etkinlik düzeyinin artırılması ve mevcut sorunların çözümü için gerekli çalışmaların kararlılıkla yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Korunan alanlar, Milli park, METT-4 yöntemi, Yönetim etkinliği, Türkiye

Determining the level of sustainable management effectiveness in protected areas: The case of national parks

Abstract: It is necessary for a sustainable management to continuously evaluate the management effectiveness and take remedial measures by ensuring the protection-use balance in the protected areas. The aim of this study is to determine and evaluate the level of management effectiveness of protected areas in Turkey. The Spil Mountain National Park, the Dilek Peninsula-Büyük Menderes Delta National Park, and the Marmaris National Park in the Aegean Region were selected as the sample area in the study. The Management Effectiveness Tracking Tool (METT-4), one of the tools widely applied globally, was used to determine the management effectiveness level of these areas. The material of this study consists of the long term development plans, interviews with managers and data obtained from the METT-4 application of the three national parks. In the application of the METT-4, the opinions of the National Park Directors, Deputy National Park Directors and National Park Chiefs who are responsible for the management of the areas are included. The obtained data were shown in tables, and percentage calculations and averages were used to evaluate the data. As a result of the evaluations, the management effectiveness level of Spil Mountain National Park was found to be 58% (medium level), Dilek Peninsula-Büyük Menderes Delta National Park was 63% (good level) and Marmaris National Park was 48% (medium level). The arithmetic average of the management effectiveness level of the three national parks is 56%, indicating a medium level of effectiveness. It was determined that while they are at their best with an average level of 70% in planning, which is one of the elements that determine management effectiveness in the areas in question, they had lower levels of effectiveness in Inputs (59%), Processes (52%), Outputs (62%) and Results (42%). Therefore, it can be said that the management effectiveness level of the protected areas subject to this study is not sufficient. It was determined that this result is affected by inadequacies in many issues such as legislation, budget/financing and coordination, especially the lack of sufficient number and quality of personnel. Consequently, it was determined that in order to ensure the sustainable management of protected areas in Türkiye, the necessary studies must be carried out decisively to improve the level of management effectiveness and to solve the current problems.

Keywords: Protected areas, National park, METT-4 method, Management effectiveness, Türkiye

✉ ^a Tarım ve Orman Bakanlığı 4. Bölge Müdürlüğü (DKMP), Manisa, Türkiye

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

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.09.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.11.2023



Citation (Atıf): Binboğa, G., Daşdemir, İ., 2023. Korunan alanlarda sürdürülebilir yönetim etkinlik düzeyinin belirlenmesi: Milli parklar örneği. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 390-398. DOI: [10.18182/tjf.1358403](https://doi.org/10.18182/tjf.1358403)

1. Giriş

Sürdürülebilir olmayan insan faaliyetlerinin sonucunda ortaya çıkan küresel iklim değişikliği, çevresel kirlilik, biyolojik çeşitliliğin azalması, erozyon, çölleşme, ormansızlaşma vb. birçok sorun yaşamı tehdit eder boyuta ulaşmıştır. Karşılaşılan bu sorunlarla mücadelede etkili yöntemlerden biri de doğal ve kültürel değerlerin milli park, tabiat parkı, sulak alan, tabiatı koruma alanı, muhafaza ormanları gibi yasal statülerle koruma altına alınarak gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılmasıdır. Korunan alanlar, biyolojik çeşitliliğin korunması, iklimi düzenleme, su temini, rekreasyon gibi sağladığı birçok yarar ile artan nüfus ve refah talebine bağlı olarak doğal kaynaklar üzerinde giderek artan insan baskısına karşı bir bariyer görevi üstlenmeleriyle kritik öneme sahiptirler.

Uluslararası Doğa Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature - IUCN) korunan alanı; biyolojik çeşitliliğin, doğal ve bağlantılı kültürel kaynakların korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla ayrılan, yasalarla ve diğer etkili araçlarla yönetilen kara ya da deniz alanları olarak tanımlamıştır (IUCN, 1994). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinde ise korunan alan; özgün koruma amaçlarını gerçekleştirmek için belirlenen, düzenlenen ve yönetilen, coğrafi olarak tanımlanmış bir alan olarak tarif edilmiştir (BÇS, 1996). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme - UNEP) ve Dünya Koruma İzleme Merkezi (World Conservation Monitoring Centre - WCMC) ortaklığında oluşturulan Protected Planet tarafından 2020 yılında yayınlanan ve 2021 Mayıs ayında güncellenen 245 ülkenin yer aldığı rapora göre; kara ve iç su ekosistemlerinin 22,5 milyon km²'si (%16,64) ve kıyı sularının ve okyanusun 28,1 milyon km²'si (%7,74) korunan alanlar ve diğer etkili alan bazlı koruma önlemleri altındadır (Protected Planet, 2020). Türkiye'de ise Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Tabiatı Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü'nün uhdesinde yer alan Özel Çevre Koruma Bölgesi ve Doğal Sitlerin dahil olmak üzere 2021 yılı itibarıyla korunan alan büyüklüğü brüt 9.637.424 ha'dır. Diğer taraftan, söz konusu alanlarda birden fazla koruma statüsü olması nedeniyle oluşan statü çakışmalarının giderilmesiyle elde edilen tek yüzey alan 8.251.030 ha'dır. Bu kapsamda, tek yüzey haline getirilmiş korunan alan miktarının ülke yüzölçümüne oranı %10,58'dir (DKMPGM, 2022a; 2022b).

Yaşamın sürdürülebilirliği için kritik önemde görülen korunan alanlar, günümüzde hem yakın çevredeki eylemlerden hem de daha uzaktaki baskılardan kaynaklanan bir dizi önemli tehditle karşı karşıyadır. Dolayısıyla, korunan alanların yönetim amaçlarına ulaşmak için mevcut kaynaklarını ne kadar verimli ve etkili bir şekilde kullandığının ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Kuvan, 2005). Hockings vd. (2000), korunan alanlar yönetim etkinliğini; değerleri korumak ve amaç-hedeflere ulaşmak için korunan alanların ne kadar iyi yönetildiğinin değerlendirilmesi olarak tanımlamaktadır. Farklı değerlere, kültürel ortamlara ve yönetim rejimlerine sahip olan korunan alanların farklı değerlendirme amaçları için değerlendirilmesinde tek bir değerlendirme aracı geliştirilmesinin pratik olmaması nedeniyle ortak bir çerçeve geliştirilmiştir (Stolton vd., 2019). IUCN-WCPA Çerçevesi, korunan alan yönetiminin ortamı değerlendirme, planlama, girdiler, süreç, çıktılar ve sonuçlar olmak üzere altı farklı aşama veya unsur içeren bir süreci takip ettiği fikrine

dayanmaktadır (Hockings vd., 2006). Korunan alan yönetim etkinliğini hem alan hem de sistem seviyelerinde değerlendirmek için 1990'lardan bu yana birçok yöntem geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlardan biri de Yönetim Etkinliğini İzleme Aracıdır (METT - Management Effectiveness Tracking Tool) (Protected Planet, 2022).

Leverington vd. (2010a) tarafından dünya genelinde korunan alanların yönetim etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; 6200 korunan alandan 54 farklı metodolojiden elde edilen toplam 8163 Korunan Alan Yönetim Etkinliği (PAME) değerlendirmesi incelenmiş ve genel ortalama puanı %53 olarak bulunmuştur. Ayrıca, korunan alanların yaklaşık %40'ında büyük eksiklikler olduğu ve bu nedenle etkin bir şekilde çalışmak için gerekli temel kaynaklardan yoksun olduğunu tespit edilmiştir. Namsrai vd. (2019) tarafından, Moğolistan'da altı korunan alanda METT kullanılarak yapılan çalışmada ortalama yönetim etkinlik düzeyi %49 olarak saptanmıştır. Ersoy ve Daşdemir (2016) tarafından, METT kullanılarak Soğuksu ve Yozgat Çamlığı Milli Parklarının yönetim etkinliği sırası ile 99 puan üzerinden 60 ve 67 puan olarak belirlenmiştir. Kayseri Sultan Sazlığı Milli Parkının değerlendirildiği bir başka çalışmada (Katırcıoğlu, 2019) METT puanı 63 olarak bulunmuştur.

Geleceğin ekonomileri, sürdürülebilir yaşamı destekleyen niceliksel değil niteliksel büyümeyi hedefleyen ekosistem tabanlı planlamayı yapabilenler lacedağından yeşil büyümeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı benimseyen Türkiye'nin korunan alanlarının yönetim etkinliğinin analiz edilmesi önemlidir. Bu çalışmayla, Ege Bölgesindeki Spil Dağı Milli Parkı (SDMP), Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı (DYBMDMP) ve Marmaris Milli Parkı (MMP) yönetim etkinlik düzeyinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu milli parklarda METT'in en son versiyonu olan METT-4 tekniği kullanılarak herhangi bir etkinlik düzeyi belirleme araştırması yapılmamıştır. Elde edilen bulgular literatüre ve Türkiye'deki korunan alanların sürdürülebilir yönetim etkinliğinin sağlanmasında önemli katkı sunacaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada çalışma alanı olarak Türkiye'de önemli korunan alanlardan olan Ege Bölgesinde yer alan Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM), 4. Bölge Müdürlüğüne bağlı SDMP (Manisa İli), DYBMDMP (Aydın İli) ve MMP (Muğla İli) seçilmiştir (Şekil 1). SDMP 6.801 ha olup, 22.04.1968 tarihinde milli park olarak ilan edilmiştir. Toplam 27.598 ha'lık bir alanı kapsayan DYBMDMP'nin Dilek Yarımadası kısmı 10.908 ha olup, 19.05.1966 tarihinde, Büyük Menderes Deltası kısmı da 16.690 ha olup, 08.07.1994 tarihinde milli park ilan edilmiştir. 29.206,01 ha büyüklüğündeki Marmaris Milli Parkı ise 30.01.1996 tarihinde milli park ilan edilmiştir (DKMPGM, 2019a; 2019b; 2020).

Araştırmanın ana materyalini üç milli parkın alan yönetiminden bizzat sorumlu yöneticilerle (milli park müdürü, milli park müdür yardımcısı ve milli park şefi) yapılan görüşmelerden ve Uzun Devreli Gelişme Planları

(UDGP) ışığında alan yöneticilerine uygulanan METT-4 formundan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bununla birlikte, konuyla ilgili çevirim içi ve dışı kaynaklardan ulaşılan makale, tez, rapor ve istatistikler de çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırma, Yönetim Etkinliğini İzleme Aracının yeni versiyonu olan ve 2020 yılında yayımlanan METT-4 ile yapılmıştır. Açık kaynak kodlu olan METT'in dünya çapında uygulanmasından elde edilen bilgiler ışığında geliştirilen METT-4 formunun uygulanmasında yönetimden sorumlu alan yöneticilerinin görüşlerine yer verilmiştir. Her milli parkta milli park müdürü, milli park müdür yardımcısı ve milli park şefi olmak üzere üç alan yöneticisi vardır. Araştırmada üç milli parkta toplam dokuz alan yöneticisi üzerinde, örnekleme yapılmadan tam alanda, yüz yüze görüşmeler ile METT-4 formu uygulanmış ve formda yer alan ölçütlere/sorulara, alan yöneticilerinin 0-3 arasında puan vermeleri sağlanmıştır. Alan yöneticileriyle yapılan görüşmeler ve METT-4 formunun uygulanması 2022 yılının Ağustos ve Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. METT-4 formu uygulamasından sağlanan veriler çizelgeler ile gösterilmiş ve verilerin değerlendirilmesinde yüzde hesaplamaları ile ortalamadan yararlanılmıştır.

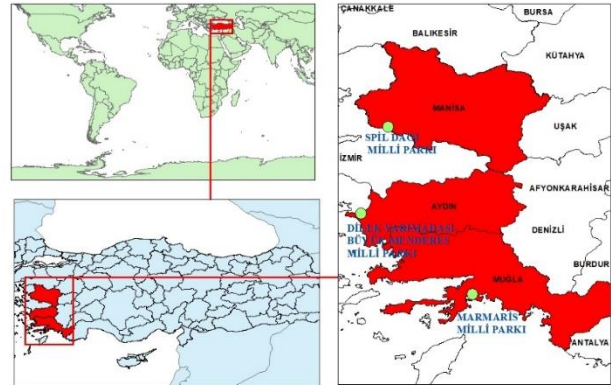
METT, IUCN-WCPA Çerçevesinde tanımlanan altı yönetim unsuru olan Ortam, Planlama, Girdiler, Süreç, Çıktılar ve Sonuçları içermektedir (Leverington vd., 2010a). İki bölümden oluşan METT-4'ün birinci bölümünde alanla ilgili temel bilgiler, değerlendirmeyi yapanlar ve tehdit değerlendirmesi yer alırken ikinci bölümünde; her biri yetersiz ile yeterli arasında değişen dört alternatif yanıtı içeren 38 ana ve 4 ek değerlendirme soruları/ölçütleri bulunmaktadır (IUCN, 2021; Stolton vd., 2020a; 2020b). METT-4 formuna göre yönetim unsurlarının soru sayısı ve bunlardan alınacak maksimum puanlar Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çalışmada METT-4 formunda yer alan yerli halkla ilgili 30. soru Türkiye'de yerli halk olarak bir tanımlama olmadığından cevaplandırılmamıştır. Dolayısıyla 38 soru ve 4 ek sorudan alınacak 126 maksimum puan, 1 sorunun çıkarılmasıyla 37 soru ve 4 ek soru olmak üzere 123 puana düşmektedir (WWF, 2007). Bu kapsamda, alanların etkinlik düzeyi hesaplamaları 123 puan üzerinden yapılmıştır. METT-4 uygulaması sonucunda elde edilen yüzdesel etkinlik düzeyi derecelendirilmesinde literatürde 0-%33 düşük, %34-%67 orta ve %68-%100 yüksek olarak bir kullanım bulunmaktadır (USAID, 2015). Ancak bu

çalışmada daha hassas bir derecelendirme yapmak amacıyla 5'li Likert ölçeğinden yararlanılarak 0-%20 çok düşük, %21-%40 düşük, %41-60 orta, %61-%80 iyi ve %81-%100 çok iyi şeklinde bir derecelendirme ölçeği kullanılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Araştırma kapsamındaki SDMP ortam değerlendirilmesinde; 14 tehlike kategorisinden alana yönelik en önemli tehdidin "alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik" olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Tehditlerin düzeylerine göre dağılımında tehdit kapsamında %50 ve tehdit şiddetinde %45 olmak üzere en fazla orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu tehditlerin önlenmesine yönelik bir eylem planının olmaması alanın sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

SDMP alanının planlama, girdiler, süreç, çıktılar ve sonuçlardan oluşan unsurlara göre belirlenen yönetim etkinlik puanı 71'dir. Yönetim etkinlik düzeyi ise %58 ($=71/123*100$) olarak hesaplanmıştır ve bu sonuç, SDMP yönetiminin orta düzeyde bir etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Yönetim unsurlarından planlamada %76 ile en yüksek etkinliğe sahip olurken, bunun girdiler ve süreçlerce yeterince desteklenmemesine bağlı olarak çıktılar (%53) ve sonuçlarda (%42) istenilen başarıya ulaşamadığı saptanmıştır (Çizelge 4). SDMP'nin doğal kaynak değerleri, anahtar gösterge türleri ve habitatları koruma açısından yetersiz olması yönetim etkinliğini olumsuz etkilemektedir.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Çizelge 1. METT-4 değerlendirme ölçütleri ve soru dağılımları (Stolton vd., 2020a; Stolton vd., 2021)

Değerlendirme unsurları	Ana soru sayısı	Ek soru sayısı	Maksimum unsur puanı	Maksimum unsur (%)
Ortam				
Tehditler (13 ana kategori ve diğer başlığı altında uygulayıcıların belirleyebileceği ek kategoriler)				
-Tehdit kapsamı	-	-		
-Tehdit şiddeti				
Planlama	6	1	21	100
Girdiler	6	-	18	100
Süreç	18	2	60	100
Çıktılar	4	1	15	100
Sonuçlar	4	-	12	100
Toplam	38	4	126	100

Çizelge 2. SDMP'ye yönelik tehditlerin sıralaması

Tehditler	Tehdidin kapsamı (%)	Tehditler	Tehdidin şiddeti (%)
9.Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	17,0	9.Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	17,3
11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	14,0	6.İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	13,3
6.İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	12,0	7. Doğal sistem değişiklikleri	12,2
7. Doğal sistem değişiklikleri	11,0	11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	10,2
10. Jeolojik olaylar	9,0	1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	9,2
14. Diğer İnsan kaynaklı müdahaleler ve rahatsızlıklar	9,0	14. Diğer İnsan kaynaklı müdahaleler ve rahatsızlıklar	9,2
1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	7,0	12. Kültürel ve sosyal tehditler	8,1
12. Kültürel ve sosyal tehditler	6,0	13. Yönetişim sorunları	5,1
13. Yönetişim sorunları	5,0	4. Ulaşım ve servis koridorları	4,1
4. Ulaşım ve servis koridorları	4,0	5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	4,1
5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	4,0	10. Jeolojik olaylar	4,1
2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	2,0	2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	3,1
3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0	3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0
8.İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	0,0	8.İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	0,0
Toplam (%)	100		100

Çizelge 3. SDMP'nin yönetim etkinliğini değerlendirme

Yönetim unsuru	Soru no	Puanı	Yönetim unsuru	Soru no	Puanı
Planlama	1.Yasal statü	3	Süreç	22.İklim değişikliği	1
Planlama	2.Korunan alan amaçları	2	Süreç	23.Karbon yakalama	1
Süreç	3.Korunan alanlarla ilgili Düzenlemeler/ kontroller	2	Süreç	24. Ekosistem hizmetleri	2
Planlama	4. Komşu kara kullanımı için planlama	2	Süreç	25. Eğitim ve bilinçlendirme	2
Planlama	5.Korunan alanın tasarımı	2	Süreç	26. Kamu ve ticari komşular	1
Süreç	6.Korunan alanın sınır işaretleri	2	Süreç	27.Ticari turizm operatörleri	1
Planlama	7. Yönetim planı	2	Süreç	28. Ücretler	2
Planlama	7 a-c. Ek hususlar: planlama süreci	3	Çıktılar	29.Ziyaretçi tesisleri ve hizmetleri	2
Planlama	8.Düzenli çalışma planı	2			
Girdiler	9.Kaynak envanteri	1	Süreç	30.Yerli Halk	Bu soru yerli halk olmadığı için cevaplandırılmamıştır
Girdiler	10.Personel sayısı	1	Süreç	31.Yerel halk (Yöre halkı)	1
Girdiler	11.Personel bilgi ve becerisi	2	Çıktılar	31 a-c Ek hususlar: topluluklar	1
Girdiler	12.Mevcut bütçe	2	Çıktılar	32.Ekonomik fayda (Geçim yararları)	2
Girdiler	13.Bütçe güvenliği	2	Çıktılar	33. Tehditler	2
Süreç	14.Bütçe yönetimi	2	Çıktılar	34.Bağlantılılık	1
Girdiler	15.Ekipman ve tesisler	2	Sonuçlar	35.Doğal kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	16.Mevzuatın uygulanması	2	Süreç	35 a-c Ek hususlar: doğal kaynak değerlerinin durumu	2
Süreç	17.Koruma sistemleri	2	Sonuçlar	36.Kültürel kaynak değerlerinin durumu	2
Süreç	18.Personel güvenliği	2	Süreç	36 a-c Ek hususlar: Kültürel kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	19.Araştırma	2	Sonuçlar	37. Anahtar gösterge türleri koruma durumu	1
Süreç	20. İzleme ve değerlendirme	2	Sonuçlar	38. Habitatları koruma durumu	1
Süreç	21.Kaynak yönetimi	2	Toplam puan		71

Çizelge 4. SDMP'nin yönetim unsurlarına göre etkinlik düzeyi

Yönetim unsuru	SDMP yönetim unsuru puanı	Maksimum yönetim unsuru puanı	SDMP yönetim unsuru (%)	Maksimum yönetim unsuru (%)
Planlama	16	21	76	100
Girdiler	10	18	56	100
Süreç	32	57	56	100
Çıktılar	8	15	53	100
Sonuçlar	5	12	42	100
Toplam	71	123	58	100

DYBMDMP ortam değerlendirilmesinde; 14 tehlike kategorisinden alana yönelik en önemli tehdidin SDMP'de olduğu gibi "alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik" olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Tehdit kapsamında ise %48,8 ile orta düzeyde ve tehdit şiddetinde %51,2 ile yüksek düzeyde en fazla tehdidin olduğu tespit edilmiştir. Alanın,

Türkiye'nin önemli turizm destinasyonlarından birinde yer almasının yanı sıra yangına hassas bir bölgede olması, olası tehditlerin düzeyini artırmaktadır. Söz konusu tehditlerin yönetilmesine yönelik bir eylem planının olmaması nedeniyle sürdürülebilirliği tehlikeye attığı söylenebilir.

DYBMDMP'nin yönetim unsurlarına göre etkinlik puanı 78'dir. Yüzde olarak yönetim etkinlik düzeyi ise %63 ($=78/123*100$) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, alanın iyi düzeyde bir etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 6). Yönetim unsurlarından çıktılar %80 ile en yüksek etkinliğe sahip olurken, bunu %76 ile planlama takip etmektedir. Alana yönelik yoğun ziyaretçi talebine bağlı olarak özellikle tesis hizmetleri ve ekonomik fayda açısından

çıktı düzeyi yüksek olurken, %54'lük etkinlikle süreçte var olan eksiklere bağlı olarak sonuçlarda (%50) yeterli başarının gösterilemediği anlaşılmaktadır (Çizelge 7). Milli parkın asıl var olma amaçlarından biri olan kültürel kaynak değerlerinin korunmasında gösterdiği yetersizlikle birlikte, anahtar gösterge türlerle habitatları korumadaki zayıflık etkinlik düzeyini, dolayısıyla sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir.

Çizelge 5. DYBMDMP'ye yönelik tehditlerin sıralaması

Tehditler	Tehdidin kapsamı (%)	Tehditler	Tehdidin şiddeti (%)
9. Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	18,6	9. Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	20,0
7. Doğal sistem değişiklikleri	12,8	7. Doğal sistem değişiklikleri	15,0
11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	12,8	5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	9,0
6. İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	9,8	6. İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	9,0
12. Kültürel ve sosyal tehditler	8,8	12. Kültürel ve sosyal tehditler	9,0
10. Jeolojik olaylar	7,8	4. Ulaşım ve servis koridorları	7,0
13. Yönetişim sorunları	7,8	11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	7,0
4. Ulaşım ve servis koridorları	5,9	2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	6,0
5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	5,9	13. Yönetişim sorunları	6,0
1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	3,9	10. Jeolojik olaylar	5,0
2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	3,9	1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	4,0
14. Diğer İnsan kaynaklı müdahaleler ve rahatsızlıklar	2,0	14. Diğer İnsan kaynaklı müdahaleler ve rahatsızlıklar	3,0
3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0	3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0
8. İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	0,0	8. İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	0,0
Toplam (%)	100		100

Çizelge 6. DYBMDMP'nin yönetim etkinliğini değerlendirme

Yönetim unsuru	Soru no	Puanı	Yönetim unsuru	Soru no	Puanı
Planlama	1. Yasal statü	3	Süreç	22. İklim değişikliği	1
Planlama	2. Korunan alan amaçları	2	Süreç	23. Karbon yakalama	1
Süreç	3. Korunan alanlarla ilgili Düzenlemeler/ kontroller	2	Süreç	24. Ekosistem hizmetleri	1
Planlama	4. Komşu kara kullanımı için planlama	2	Süreç	25. Eğitim ve bilinçlendirme	3
Planlama	5. Korunan alanın tasarımı	1	Süreç	26. Kamu ve ticari komşular	3
Süreç	6. Korunan alanın sınır işaretleri	2	Süreç	27. Ticari turizm operatörleri	0
Planlama	7. Yönetim planı	3	Süreç	28. Ücretler	3
Planlama	7 a-c. Ek Hususlar: planlama süreci	2	Çıktılar	29. Ziyaretçi tesisleri ve hizmetleri	3
Planlama	8. Düzenli çalışma planı	3	Süreç		
Girdiler	9. Kaynak envanteri	3		30. Yerli Halk	
Girdiler	10. Personel sayısı	2	Süreç	31. Yerel halk (Yöre Halkı)	0
Girdiler	11. Personel bilgi ve becerisi	1	Çıktılar	31 a-c Ek hususlar: topluluklar	2
Girdiler	12. Mevcut bütçe	2	Çıktılar	32. Ekonomik fayda (Geçim yararları)	3
Girdiler	13. Bütçe güvenliği	3	Çıktılar	33. Tehditler	2
Süreç	14. Bütçe yönetimi	3	Çıktılar	34. Bağlantılılık	2
Girdiler	15. Ekipman ve tesisler	2	Sonuçlar	35. Doğal kaynak değerlerinin durumu	3
Süreç	16. Mevzuatın uygulanması	1	Süreç	35 a-c Ek hususlar: Doğal kaynak Değerlerinin durumu	2
Süreç	17. Koruma sistemleri	2	Sonuçlar	36. Kültürel kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	18. Personel güvenliği	2	Süreç	36 a-c Ek hususlar: Kültürel kaynak değerlerinin durumu	-
Süreç	19. Araştırma	3	Sonuçlar	37. Anahtar gösterge türleri koruma durumu	1
Süreç	20. İzleme ve değerlendirme	1	Sonuçlar	38. Habitatları koruma durumu	1
Süreç	21. Kaynak yönetimi	1	Toplam		78

Çizelge 7. DYBMDMP'nin yönetim unsurlarına göre etkinlik düzeyi

Yönetim unsuru	DYBMDMP yönetim unsuru puanı	Maksimum yönetim unsur puanı	DYBMDMP yönetim unsuru (%)	Maksimum yönetim unsur (%)
Planlama	16	21	76	100
Girdiler	13	18	72	100
Süreç	31	57	54	100
Çıktılar	12	15	80	100
Sonuçlar	6	12	50	100
Toplam	78	123	63	100

MMP ortam değerlendirilmesinde; 13 tehlike kategorisinden (diğer olabilecek tehditler belirtilmemiştir) alana yönelik en önemli tehdit, SDMP ve DYBMDMP'deki gibi "alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirliliktir" (Çizelge 8). Tehdit kapsamında %37,2 ve tehdit şiddetinde %41,9 oranlarıyla çok yüksek düzeyde en fazladır. Turizm alanında yer alan MMP önemli ölçüde antropojenik baskı altındadır. Ayrıca bölge olarak orman yangını tehlikesinin çok yüksek olduğu bir alandır. Diğer iki milli parka kıyasla tehditlerin kapsam ve şiddetinin daha yüksek olduğu alanda tehditleri önlemeye yönelik bir eylem planının olmaması, alanın mevcut kaynak değerlerinin korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanmasını olumsuz etkilemektedir.

MMP'nin planlama, girdiler, süreç, çıktılar ve sonuçlardan yönetim unsurlarına göre toplam etkinlik puanı

59 olup, yüzde olarak yönetim etkinlik düzeyi %48'dir ($=59/123*100$) (Çizelge 9; Çizelge 10). Bu sonuç, MMP'nin orta düzeyde bir etkinliğe sahip olduğunu göstermekle birlikte, diğer iki milli parka göre en düşük etkinlik düzeyine sahiptir. %57 ile planlamada en yüksek etkinliğe ulaşılsa da, sonuçlarda %33 ile düşük bir etkinliğe ulaşılması alanın sürdürülebilirliğinin ciddi tehlikede olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, turizm alanında bulunan MMP içinde özel mülkiyetli alanlarla statü çakışmalarının olması ve alan üzerinde ekonomik, çevresel ve sosyal baskıların yüksek olmasıyla birlikte personel, bütçe, mevzuat, koordinasyon gibi konularda yaşanan yetersizliklerin alan yönetimini olumsuz etkilediği söylenebilir.

Çizelge 8. MMP'ye yönelik tehditlerin sıralaması

Tehditler	Tehdidin kapsamı (%)	Tehditler	Tehdidin şiddeti (%)
9.Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	16,7	9.Alanda üretilen veya dışarıdan gelen kirlilik	15,0
7. Doğal sistem değişiklikleri	15,2	7. Doğal sistem değişiklikleri	15,0
6.İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	12,9	11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	13,0
11. İklim değişikliği ve şiddetli hava olayları	9,8	6.İnsan müdahaleleri ve rahatsızlıkları	11,0
1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	8,3	1. Korunan alandaki konut ve ticari gelişme	8,0
12. Kültürel ve sosyal tehditler	8,3	4. Ulaşım ve servis koridorları	8,0
10. Jeolojik olaylar	7,6	12. Kültürel ve sosyal tehditler	8,0
4. Ulaşım ve servis koridorları	6,1	10. Jeolojik olaylar	6,0
13. Yönetişim sorunları	6,1	13. Yönetişim sorunları	6,0
5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	4,5	5. Biyolojik kaynak kullanımı ve zararı	5,0
8.İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	4,5	8.İstilacı ve diğer sorunlu türler ve genler	5,0
2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	0,0	2. Korunan alandaki tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği	0,0
3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0	3. Enerji üretimi ve madencilik	0,0
14.Diğer olabilecek tehditler	-	14.Diğer olabilecek tehditler	-
Toplam (%)	100		100

Çizelge 9. MMP'nin yönetim etkinliğini değerlendirme

Yönetim unsuru	Soru no	Puanı	Yönetim unsuru	Soru no	Puanı
Planlama	1.Yasal statü	3	Süreç	22.İklim değişikliği	1
Planlama	2.Korunan alan amaçları	2	Süreç	23.Karbon yakalama	1
Süreç	3.Korunan alanlarla ilgili Düzenlemeler/ kontroller	2	Süreç	24. Ekosistem hizmetleri	1
Planlama	4. Komşu kara kullanımı için planlama	0	Süreç	25. Eğitim ve bilinçlendirme	2
Planlama	5.Korunan alanın tasarımı	1	Süreç	26. Kamu ve ticari komşular	2
Süreç	6.Korunan alanın sınır işaretleri	1	Süreç	27.Ticari turizm operatörleri	1
Planlama	7. Yönetim planı	2	Süreç	28. Ücretler	2
Planlama	7 a-c. Ek hususlar: Planlama süreci	2	Çıktılar	29.Ziyaretçi tesisleri ve hizmetleri	2
Planlama	8.Düzenli çalışma planı	2			
Girdiler	9.Kaynak envanteri	1	Süreç	30.Yerli Halk	
Girdiler	10.Personel sayısı	1	Süreç	31.Yerel halk (Yöre Halkı)	1
Girdiler	11.Personel bilgi ve becerisi	1	Çıktılar	31 a-c Ek hususlar: topluluklar	1
Girdiler	12.Mevcut bütçe	2	Çıktılar	32.Ekonomik fayda (Geçim Yararları)	2
Girdiler	13.Bütçe güvenliği	2	Çıktılar	33. Tehditler	2
Süreç	14.Bütçe yönetimi	2	Çıktılar	34.Bağlantılılık	1
Girdiler	15.Ekipman ve tesisler	2	Sonuçlar	35.Doğal kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	16.Mevzuatın uygulanması	2	Süreç	35 a-c Ek hususlar: Doğal kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	17.Koruma sistemleri	2	Sonuçlar	36.Kültürel kaynak değerlerinin durumu	1
Süreç	18.Personel güvenliği	2	Süreç	36 a-c Ek hususlar: Kültürel kaynak değerlerinin durumu	-
Süreç	19.Araştırma	1	Sonuçlar	37. Anahtar gösterge türleri koruma durumu	1
Süreç	20. İzleme ve değerlendirme	1	Sonuçlar	38. Habitatları koruma durumu	1
Süreç	21.Kaynak yönetimi	1	Toplam		59

Alanların yönetim etkinlikleri karşılaştırıldığında; %63'lük düzeyle en yüksek performansa sahip DYBMDMP iken, bunu %58'lik düzeyle SDMP izlemektedir. En düşük performansa sahip alan %48'lik etkinlik düzeyiyle MMP'dir. Yönetim unsurlarına göre ise en yüksek etkinlik DYBMDMP'nin çıktılarda ettiği %80'lik başarı iken, genel olarak alanlarda etkinliğin en yüksek olduğu unsur planlamadır. Bu üç milli parkın yönetim etkinliği ortalaması %56 olup, orta düzeyde bir yönetim etkinliği söz konusudur (Çizelge 11).

Literatürde METT kullanılarak yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında; Daşdemir ve Ersoy (2018) tarafından yapılan araştırmada Yozgat Çamlığı Milli Parkı 99 üzerinden 60 puan ve Soğuksu Milli Parkı 67 puan almıştır. Katırcıoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada Kayseri Sultan Sazlığı 63 puan almıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, daha önce Türkiye'de yapılan çalışmalara yakın bir sonuç elde edildiği söylenebilir. Türkiye dışında yapılan uygulamalar incelendiğinde; 2015 yılında Amerika'daki korunan alanlardan Mayon Volcano Milli Parkının METT ile değerlendirilmesinde etkinlik düzeyi %47, Naujan Lake Milli Parkının %39 hesaplanmış ve yeterli düzeyde bir performans gösteremedikleri tespit edilmiştir (USAID, 2015). Kolahi vd. (2013) tarafından yapılan bir diğer çalışmada; İran'da yer alan Khojir Milli Parkının yönetim etkinlik düzeyi %43 olarak bulunmuştur. Moğolistan'daki altı korunan alanının METT kullanılarak değerlendirildiği diğer bir araştırmada; ortalama etkinlik düzeyini %49 olarak tespit edilmiştir (Namsrai vd., 2019). Farhum vd. (2021), Endonezya'da yer alan Bunaken Milli Parkını METT ile değerlendirdikleri araştırmada %77'lik bir etkinlik düzeyi hesaplanmıştır. Avrupa'daki korunan alanların değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise 260 adet METT uygulamasının ortalaması %50

olarak tespit edilmiştir (Nolte vd., 2010). Bu çalışmanın literatür özeti bölümünde de verilen dünya genelinde korunan alanların yönetim etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 54 farklı metodolojiden elde edilen veriler analiz edildiğinde genel ortalama puanı %53 (Leverington vd., 2010b) olarak tespit edilmiştir. Bu kapsamda, çalışmada elde edilen sonuçlarla söz konusu diğer çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde; genel olarak paralellik gösterdiği ve korunan alanların yeterli bir yönetim etkinliği düzeyinde olmadığı söylenebilir.

Korunan alan yöneticileriyle yapılan görüşmelerde ve incelemelerde genel olarak yönetim etkinlik düzeyinin yeterli olmamasında yaşanan sorunların etkili olduğu görülmüştür. Bu sorunların başında ihtiyaca uygun sayıda ve nitelikte personelin istihdam edilmemesi gelmektedir. UDG P'de olması gereken personel sayısı ile mevcut personel sayısı karşılaştırıldığında; toplamda %46'lık bir oranla olması gerekenin yaklaşık yarısı oranında personel olduğu görülmektedir (Çizelge 12). Milli parklardan en düşük oranda personele sahip olanın ise en düşük yönetim etkinlik düzeyine sahip olan MMP olduğu ortaya konulmuştur. Dolayısıyla insan kaynağında yaşanan darboğazın, alanların etkin yönetimini olumsuz etkilediği söylenebilir. Diğer önemli bir sorun korunan alan mevzuatının ihtiyacı karşılamada yetersiz kalmasıdır. 2873 sayılı Milli Parklar Kanununun tüm korunan alanları kapsamaması ve müeyyidelerin yeterli belirlenmemiş olması önemli bir sorun olarak görülmektedir. Ayrıca, korunan alanlarda birden fazla koruma statüsünün (doğal ve arkeolojik sitler, sulak alan gibi) yetki karmaşasına neden olduğu belirtilmektedir. Alanın etkin yönetimi için yeterli finansman/bütçeye sahip olunmaması ile koordinasyon eksikliği de karşılaşılan diğer sorunlardır.

Çizelge 10. MMP'nin yönetim unsurlarına göre etkinlik düzeyi

Yönetim unsuru	MMP		Maksimum yönetim unsuru	
	Yönetim Unsur Puanı	Maksimum yönetim unsuru puanı	MMP yönetim unsuru (%)	Maksimum yönetim unsuru (%)
Planlama	12	21	57	100
Girdiler	9	18	50	100
Süreç	26	57	46	100
Çıktılar	8	15	53	100
Sonuçlar	4	12	33	100
Toplam	59	123	48	100

Çizelge 11. SDMP, DYBMDMP ve MMP etkinlik düzeyleri

Yönetim unsuru	Etkinlik düzeyi (%)			Ortalama (%)
	SDMP	DYBMDMP	MMP	
Planlama	76	76	57	70
Girdiler	56	72	50	59
Süreç	56	54	46	52
Çıktılar	53	80	53	62
Sonuçlar	42	50	33	42
Toplam	58	63	48	56

Çizelge 12. SDMP, DYBMDMP ve MMP personel sayısı ve oranı

Korunan alan adı	UDGP'de belirtilen personel		Mevcut personel sayısı	UDGP'deki personel sayısını karşılama oranı (%)
	sayısı	sayısı		
Marmaris Milli Parkı	49	14		29
Spil Dağı Milli Parkı	26	12		46
Dilek Yarımadası-Büyük Menderes	50	31		62
Deltası Milli Parkı				
Toplam	125	57		46

4. Sonuç ve öneriler

Çalışma alanı olarak seçilen SDMP, DYBMDMP ve MMP yönetim etkinlik düzeylerinin belirlendiği bu araştırmanın bulguları korunan alanların yönetim etkinliğinin yeterli olmadığını göstermektedir. Ayrıca, ortam değerlendirmesinde alanlara yönelik ciddi tehditlerin olduğu ve bunların önlenmesine yönelik tedbirlerin yeterli düzeyde alınmadığı saptanmıştır. Bu sonuçta başta personel yetersizliği olmak üzere, mevzuat, bütçe/finansman ve koordinasyon yetersizlikleri gibi birçok sorunun etkili olduğu anlaşılmıştır. Korunan alanların yönetiminde yaşanan bu sorunlar planlamadan ziyade süreç, girdiler, çıktılar ve sonuçlar üzerinde etkili olduğu ve istenilen yönetim etkinlik düzeyine ulaşamadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla söz konusu alanların amaçlarını gerçekleştirerek sürdürülebilir bir yönetim düzeyine ulaşmalarının önünde birçok engel mevcuttur. Bu engellerin aşılacak korunan alanların daha etkin yönetilebilmesi için buradaki araştırmanın sonuçlarına, yöneticilerle yapılan görüşmelere ve gözlemlere dayanarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir;

- Korunan alanlarda ihtiyaca uygun sayıda ve nitelikte personel istihdamı yapılmalıdır. Mevcut personelin yeterliliğinin artırılmasına yönelik eğitimler verilmelidir.
- Korunan alanların sorunlarına cevap verecek, görev, yetki, sorumluluk ve müeyyidelerin tanımlandığı kapsayıcı bir mevzuat geliştirilmelidir. Özellikle korunan alanlardaki statü çakışmalarını önleyecek ve tek elden yönetimini sağlayacak bir doğa koruma mevzuatı oluşturulmalıdır.
- Bütçe/finansman sıkıntıları giderecek ve yeterli bütçeyi sağlayacak düzenlemeler yapılmalıdır. Bu kapsamda, korunan alanların gelirlerinin alanda kalmasını sağlayacak bir bütçe sisteminin kurulması ve ekonomik konjonktürde yaşanan gelişmelerin dikkate alınarak genel bütçeden yeterli bir bütçe tahsisin yapılması gerekmektedir.
- Araç ve gereç bakımından yetersizliklerin giderilerek koruma-kontrol çalışmalarının daha etkin yapılması sağlanmalıdır.
- Korunan alanlarda birden fazla koruma statüsü olması ve alanların etkin yönetimi için birçok kurumla işbirliği içinde çalışılması gerektiğinden (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Orman Bölge Müdürlüğü gibi) kurumlar arasında yeterli koordinasyonu sağlayacak mekanizmalar geliştirilmelidir. Bu amaçla, katılımcı bir yönetim modeli oluşturulabilir. Korunan alanlarla ilgili önemli kararların, yetkili ve ilgili kurum temsilcileri, üniversiteler, yerel yönetimler ve Sivil Toplum Kuruluşlarının yer aldığı bir Korunan Alan Kurulu tarafından verilmesi sağlanabilir.

Bu çalışmada yararlanılan METT yöntemi sınırlı bir bütçeye sahip korunan alan yöneticileri için alandaki değişiklikleri izlemde hızlı ve uygun maliyetli bir araç olmakla birlikte, sonuçların ayrıntılı değerlendirilmesine olanak sağlamaması yöntemin önemli bir kısıtıdır. Bu kapsamda, yönetim etkinliğinin ek çalışmalar veya araştırmalarla desteklenmesi önemlidir.

Sonuç olarak Türkiye’de ilk milli parkının ilan edildiği 1958 yılından günümüze kadar korunan alanların niceliksel olarak oranının artması sürdürülebilirlik açısından olumlu bir durum iken, bu araştırma ve daha önce yapılan çalışmalara

göre nitelik açısından yeterli düzeye ulaşamaması kaygı vericidir. Bu nedenle sürdürülebilir bir yaşam için yeterli alanı güvence altına almak amacıyla korunan alanların hem niceliksel olarak artırılması hem de niteliksel açıdan iyileştirilmesi gerekir. Bu kapsamda, çok paydaşlı bir konumda olan korunan alanların sürdürülebilir yönetimlerinin garanti altına alınabilmesi için mevcut sorunlarını çözecek adımların ivedilikle atılması gerekmektedir.

Açıklama


Bu çalışma, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yürütülen " Korunan Alanlarda Sürdürülebilir Yönetimin Etkinliği ve Sorunları: Spil Dağı, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası ve Marmaris Milli Parkları Örneği" adlı başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- BÇS, 1996. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi. T.C. Resmî Gazete, Sayı: 22860, 27 Aralık 1996.
- Daşdemir, İ., Ersoy, İ., 2018. The evaluation of the effectiveness level of management in the Soğuksu and Yozgat Çamlığı national parks. International Congress on Engineering and Life Science, Proceeding Book, 26-29 April, Kastamonu, Turkey, pp. 92-96.
- DKMPGM, 2019a. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Spil Dağı Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Revizyon Planı: Analitik Etüt ve Sentez Raporu, Manisa, 347 s.
- DKMPGM, 2019b. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Revizyon Planı: Analitik Etüt Raporu, Aydın, 360 s.
- DKMPGM, 2020. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Marmaris Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Revizyon Planı: Analitik Etüt Raporu, Muğla, 438 s.
- DKMPGM, 2022a. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Korunan Alan İstatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMPG/Menu/18/Korunan-Alan-Istatistikleri>, Erişim: 15.07.2022.
- DKMPGM, 2022b. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Tabiatı Koruma Durum Raporu 2021, <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Tabiat%20Koruma%20Durum%20Raporu/Tabiat%20C4%B1%20Koruma%20Durum%20Raporu%202021%20T%C3%BCrk%C3%A7e.pdf>, Erişim: 21.03.2022.
- Ersoy, İ., Daşdemir, İ., 2016. Korunan alanlarda yönetimin etkinlik düzeyinin belirlenmesi (Soğuksu ve Yozgat Çamlığı Milli Parkları örneği). Journal of Bartın Faculty of Forestry, 18(1): 32-46.
- Farhum, M.F., Jompa, J., Restu, M., Salman, D., 2021. Management effectiveness of the Bunaken National Park, Indonesia. AACL Bioflux, 14(2): 1089-1097.
- Hockings, M., Stolton, S., Dudley, N., 2000. Evaluating Effectiveness: A framework for Assessing the Management of Protected Areas, IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x+121pp., <http://www.selfpas.it/libreria/IUCN-PAEvaluationGuidelines.pdf>, Accessed: 10.05.2022.
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., Courrau, J., 2006. Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas, 2nd edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.xiv+105 pp., <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/pag-014.pdf>, Accessed: 24.02.2022.

- IUCN, 1994. Guidelines for Protected Area Management Categories, <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/1994-007-En.pdf>, Accessed: 20.04.2022.
- IUCN, 2021. New Edition: Protected Area Management Effectiveness Tracking Tool (METT). <https://www.iucn.org/news/commission-environmental-economic-and-social-policy/202101/new-edition-protected-area-management-effectiveness-tracking-tool-mett>, Accessed: 20.04.2022.
- Katircioğlu, G., 2019. Korunan alanların planlanması ve yönetimi üzerine bir değerlendirme, Kayseri Sultan Sazlığı örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, İzmit.
- Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K., Makhdoum, M.F., Koyama, L., 2013. Assessment of the effectiveness of protected areas management in Iran: Case study in Khojir National Park. *Environmental Management*, 52(2): 514–530.
- Kuvan, Y., 2005. Korunan alan yönetiminde etkinliğin önemi ve değerlendirilmesi. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül, SDÜ, Isparta, s. 81-89.
- Leverington, F., Kettner, A., Nolte, N., Marr, M., Stolton, S., Pavese, H., Stoll-Kleemann, S., Hockings, M., 2010a. Protected Area Management Effectiveness Assessments in Europe: Supplementary Report. Germany. <https://bf.n.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/518/file/Skript271b.pdf#page=19>, Accessed: 21.07.2022.
- Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Hockings, M., 2010b. A Global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management*, 46: 685-698.
- Namsrai, O., Ochir, A., Baast, O., van Genderen, J.L., Muhar, A., Erdeni, S., Chonokhuu, S., 2019. Evaluating the management effectiveness of protected areas in Mongolia using the management effectiveness tracking tool. *Environmental Management*, 63(2): 249-259.
- Nolte, C., Leverington, F., Kettner, A., Marr, M., Nielsen, G., Bomhard, B., Stolton, S., Stoll-Kleemann, S., Hockings, M., 2010. Protected Area Management Effectiveness Assessments in Europe: A Review of Application, Methods and Results. BfN-Skript 271a, Federal Agency for Nature Conservation Editor. Bonn, Germany: Federal Agency for Nature Conservation, https://www.researchgate.net/publication/265658132_Protected_Area_Management_Effectiveness_Assessments_in_Europe, Accessed: 22.03.2023.
- Protected Planet, 2020. Protected planet report 2020, <https://liverport.protectedplanet.net/>, Accessed: 15.02.2022.
- Protected Planet, 2022. The Management effectiveness tracking Tool (METT), <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/protected-areas-management-effectiveness-pame?tab=METT>, Accessed: 24.02.2022.
- Stolton, S., Dudley, N., Belokurov, A., Deguignet, M., Burgess, N.D., Hockings, M., Leverington, F., Mackinnon, K., Young, L. 2019. Lessons learned from 18 years of implementing the management effectiveness-tracking tool (METT): a perspective from the mett developers and implementers. *Parks*, 25(2): 79-92.
- Stolton, S., Hockings, M., Dudley, N., 2020a. METT-4: A Guide to the online Excel version of the Management Effectiveness Tracking Tool (METT) for protected and conserved areas, <https://rris.biopama.org/sites/default/files/2020-12/METT-4%20guide.pdf>, Accessed: 26.10.2022.
- Stolton, S., Hockings, M., Dudley, N., 2020b. Management Effectiveness Tracking Tool. Reporting progress at protected area sites: Fourth edition. Excel workbook and Guidance, <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/protected-areas-management-effectiveness-pame>, Accessed: 03.02.2022.
- Stolton, S., Dudley, N., Hockings, M., 2021. METT Handbook: A guide to using the Management Effectiveness Tracking Tool (METT). Second edition guidance for using METT-4. WWF, Gland, Switzerland, https://wdpa.s3.eu-west-1.amazonaws.com/PAME/METT/METT_4_Handbook.pdf, Accessed: 03.10.2022.
- USAID, 2015. Baseline Assessment: Management Effectiveness Tracking Tool (METT), https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00TDZ3.pdf, Accessed: 22.12.2022.
- WWF, 2007. Management Effectiveness Tracking Tool: Reporting Progress at Protected Area Sites: Second Edition, Gland-Switzerland, ISBN: 978-2-88085-281-8, WWF International, 22 pp., https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/mett2_final_version_july_2007.pdf, Accessed: 19.07.2022.

Determination of elastic constants for scots pine wood using ultrasound

Ergün Güntekin^{a,*} 

Abstract: Elastic constants of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood grown in Turkey were investigated using non-destructive ultrasound tests. Elastic modulus in longitudinal and perpendicular directions (E_L , E_R , E_T), shear modulus in principal planes (G_{LR} , G_{LT} , G_{RT}) and Poisson ratios (ν_{LR} , ν_{RL} , ν_{LT} , ν_{LT} , ν_{RT} , ν_{TR}) were calculated using cubic samples (20 mm) which were conditioned at 65 % relative humidity and 21 °C. Longitudinal and transverse ultrasonic sound velocities in fiber (L), radial (R) and tangential (T) directions were measured using 2.25 MHz and 1 MHz sensors, respectively. Transverse sound wave velocities at an angle of 45° to the L , R and T directions were also measured with a 1 MHz sensor in order to calculate the Poisson ratios. The predicted elastic modulus based on ultrasound in L , R , T directions were 10600, 1300 and 470 N/mm², respectively. The predicted shear modulus based on ultrasound in LR , LT , RT planes were 1180, 1050 and 350 N/mm², respectively. Poisson ratios varied between 0.04 to 0.95. Comparing the data available in the literature, elastic constants of scots pine determined using ultrasonic method were within the acceptable values.

Keywords: Elastic constants, Prediction, Scots pine, Ultrasound

Sarıçam odununun elastik sabitlerinin ultrasonik yöntemle belirlenmesi

Özet: Türkiye'de yetişen sarıçamın (*Pinus sylvestris* L.) elastik sabitleri tahribatsız ultrasonik testler kullanılarak incelenmiştir. Boyuna ve liflere dik yönlerde elastikiyet modülleri (E_L , E_R , E_T), ana düzlemlerde kesme modülleri (G_{LR} , G_{LT} , G_{RT}) ve Poisson oranları (ν_{LR} , ν_{RL} , ν_{LT} , ν_{LT} , ν_{RT} , ν_{TR}) % 65 bağıl nem ve 21 °C sıcaklıkta şartlandırılan 20 mm kenar ölçüsüne sahip kübik numuneler kullanılarak hesaplanmıştır. Lif (L), radyal (R) ve teğet (T) yönlerdeki boyuna ve enine ultrasonik ses hızları sırasıyla 2.25 MHz ve 1 MHz sensörler kullanılarak ölçülmüştür. Poisson oranlarını hesaplamak amacıyla L , R ve T yönlerine 45° açıyla enine ses dalgası hızları da 1 MHz sensörle ölçülmüştür. L , R , T yönlerinde ultrasona dayalı tahmin edilen elastik modül sırasıyla 10600, 1300 ve 470 N/mm² bulunmuştur. LR , LT , RT düzlemlerinde ultrasona dayalı tahmin edilen kesme modülü sırasıyla 1180, 1050 ve 350 N/mm² olarak hesaplanmıştır. Poisson oranları 0.04 ile 0.95 arasında değişmektedir. Literatürdeki veriler ile karşılaştırıldığında sarıçam odununun ultrasonik yöntemle belirlenen elastik sabitlerin kabul edilebilir değerler içerisinde olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Elastik sabitler, Tahmin, Sarıçam, Ultrasonik yöntem

1. Introduction

Wood is considered as orthotropic material with different elastic constants in principal directions (Kretschmann, 2010). Orthotropic material properties are represented with three Young's modulus, three shear modulus and six Poisson's ratios (Bodig and Jayne, 1993). The elastic constants of well-known wood species can be found in Dinwoodie, 2000; Kretschmann, 2010; Ozyhar et al., 2013; Aira et al., 2014; Davies et al., 2016. In general, the two most influencing physical parameters that may affect the elastic properties are specific gravity and moisture content. Elastic properties also vary between and within species (Kretschmann, 2010). Use of three-dimensional models in advanced finite elements methods requires nine elastic constants to be used in order to achieve detailed analyses (Dahl, 2009).

In the recent decades, it has been proven that sound velocity is good predictor of elastic constants for wood and wood-based materials besides static testing which is time consuming and costly. Use of ultrasound velocity in determinations of Young's modulus and shear modulus found to be acceptable (Bucur and Archer, 1984; Ozyhar et al., 2013), but prediction of Poisson ratios has some drawbacks

when the velocity measurements are made on different samples. According to Gonçalvez et al. (2011, 2014) and Vazquez et al. (2015) this disadvantage can be overcome when the measurements taken from the same sample or polyhedral samples are used.

Usable information regarding elastic constants of wood species grown in Turkey is limited. Moisture dependent elastic constants determined from compression tests for scots pine is reported by Güntekin and Akar (2019). Some elastic constants for beech wood and sessile oak also reported by Güntekin et al. (2016a) and Güntekin et al. (2016b), respectively. A recent study by Güntekin (2022) reported elastic constants for cedar wood. Scots pine (*Pinus sylvestris*) is one of the most widely distributed pine species in the world and can be found all the way across Eurasia. It is also important wood specie for Turkish forestry covering approximately 6.8 % of total forestland (Büyüksarı et al., 2017). In this study, elastic constants for Scots pine wood were determined using the ultrasonic method.

✉ ^a Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ergun.guntekin@btu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.05.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 09.11.2023



Citation (Atf): Güntekin, E., 2023. Determination of elastic constants for scots pine wood using ultrasound. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 399-402. DOI: [10.18182/tjf.1294030](https://doi.org/10.18182/tjf.1294030)

2. Materials and methods

2.1. Materials

Clear wood specimens were prepared from Scots pine (*Pinus sylvestris*) wood which grown in Bolu - Aladaglar Forest District of Turkey. For ultrasonic tests, roughly 20 mm cubic samples for *L, R, T* and 45° angle in planes *LR, LT, TR* were prepared (Figure 1). The samples, 1a, 1b and 1c were used to measure the longitudinal and transverse sound velocities in the fiber (*L*), radial (*R*) and tangential (*T*) directions, respectively, and to calculate the E_i and G_{ij} values. The samples, 1d, 1e and 1f were prepared at a 45° angle to the *L, R* and *T* directions, respectively, and were used to calculate Poisson ratios. The number of replications was 10 for the ultrasonic measurements.

2.2. Methods

All samples were conditioned at 21 °C and relative humidity of 65 %. Stereo-metric method was applied for determination of density. Olympus® EPOCH 650 ultrasonic flaw detector was used for measuring sound velocities. Longitudinal and shear wave velocities were measured using 2.25 and 1 MHz contact transducers, respectively. A gel medium and a small pressure was provided for coupling between the specimen and the sensors during measurements (Figure 2).

Hooke’s three-dimensional law of elasticity for the representation of the orthotropic elastic behavior of wood was presented by Bodig and Jayne (1993). It is expressed by compliance matrix (S_{ij}). The compliance matrix consists of three modulus elasticity or Young’s modulus (E_L, E_R, E_T), three modulus of rigidity (G_{LR}, G_{LT}, G_{RT}) and six Poisson’s ratios (three of them are independent; $\nu_{LR}, \nu_{LT}, \nu_{RT}$). Stiffness matrix, C , as shown in equation 1 can be expressed as sound velocities by using the Christoffel tensor as presented by Ozyhar et al. (2013):

$$[C] = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \quad (1)$$

The terms of the main diagonal were defined in equations 2-10.

$$C_{11} = C_{LL} = \rho V_{LL}^2 \quad (2)$$

$$C_{22} = C_{RR} = \rho V_{RR}^2 \quad (3)$$

$$C_{33} = C_{TT} = \rho V_{TT}^2 \quad (4)$$

$$C_{44} = C_{RT} = (\rho V_{RT}^2 + \rho V_{TR}^2) / 2 \quad (5)$$

$$C_{55} = C_{LT} = (\rho V_{LT}^2 + \rho V_{TL}^2) / 2 \quad (6)$$

$$C_{66} = C_{RL} = (\rho V_{RL}^2 + \rho V_{LR}^2) / 2 \quad (7)$$

$$C_{12} + C_{66} = \sqrt{(C_{11} + C_{66} - 2\rho V_{LR/LR}^2) + (C_{66} + C_{22} - 2\rho V_{LR/LR}^2)} \quad (8)$$

$$C_{13} + C_{55} = \sqrt{(C_{11} + C_{55} - 2\rho V_{LT/LT}^2) + (C_{33} + C_{55} - 2\rho V_{LT/LT}^2)} \quad (9)$$

$$C_{23} + C_{44} = \sqrt{(C_{22} + C_{44} - 2\rho V_{RT/RT}^2) + (C_{33} + C_{44} - 2\rho V_{RT/RT}^2)} \quad (10)$$

Where, C_{ij} is stiffness, ρ is density, and V_{ij} is velocity. C_{ij} of the C are related to the elastic constants of S as shown in equation 11:

$$[S] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_L} & -\frac{\nu_{21}}{E_R} & -\frac{\nu_{31}}{E_T} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_L} & \frac{1}{E_R} & -\frac{\nu_{32}}{E_T} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{13}}{E_L} & -\frac{\nu_{23}}{E_R} & \frac{1}{E_T} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{RT}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{LT}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{LR}} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Where; E_i are the elastic modulus, G_{ij} are the shear modulus and ν_{ij} are the Poisson’s ratios (Bodig and Jayne, 1993).

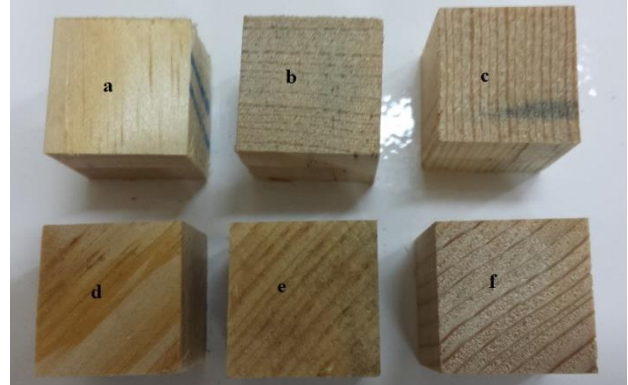


Figure 1. Examples used in measuring ultrasonic sound velocities and determining elasticity constants (a- C_{11}, C_{44} , b- C_{22}, C_{55} , c- C_{33}, C_{66} , d- C_{12} , e- C_{13} , f- C_{23})

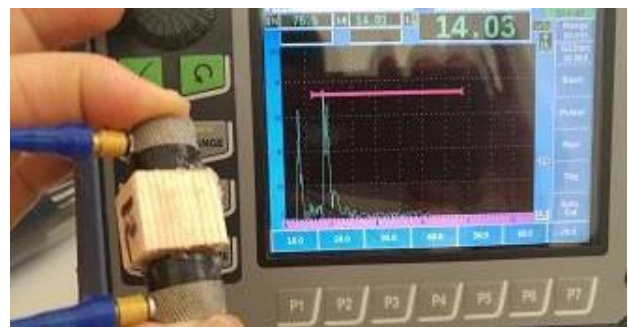


Figure 2. Measurement of sound velocity.

3. Results and discussion

Average values of parameters determined from the cubic samples are presented in Tables 1, 2 and 3, respectively. Average density and moisture content of the cubic samples tested was 520 kg/m³ and 12.1 %, respectively.

Results show the well-known order among the sound velocities exist; ($V_{11} > V_{22} > V_{66} > V_{55} > V_{33} > V_{44}$). The average longitudinal sound velocity of Scots pine is lower than average sound velocities reported for softwood species. The average sound velocities in perpendicular directions are quite similar (Table 1). Lower sound velocities for softwood species were also reported in the literature (Oliveira et al., 2002; Baradit and Niemz, 2012; Llana et al., 2016). Bucur (2006) presented that the sound velocities are the highest in the longitudinal direction and range from 5000 to 6000 m/s for the air-dried clear small wood specimens. The sound velocities in *L* direction triples the sound velocities in *R*-direction. The sound velocity in *T*-direction is approximately half of the radial velocity (Beall, 2002). The ratio of sound

velocities in principal direction for Scots pine was approximately 4.3:1.5:1. The coefficient of variations for the sound velocities calculated in this study was less than 5%.

Investigations conducted revealed that Scots pine wood has high variability regarding modulus of elasticity. Çetin and Gündüz (2017) reported that modulus of elasticity for Scots pine wood varies between 10475 and 12000 N/mm². Kaygın et al. (2016) indicated that modulus of elasticity for Scots pine wood is altitude dependent and ranges from 8515 to 17383 N/mm². Similar values were also presented by Yıldırım et al. 2015 and Keskin et al. 2003. Lowest modulus of elasticity (8444 N/mm²) for Scots pine wood is reported by Ulker et al. 2012. According to Bodig and Jayne (1993) E_L is usually 10 to 20 times higher than E_R , and E_T is half of the E_R . Comparing with the values available in the literature, predicted elastic modulus values in principal directions for Scots pine wood using ultrasound are acceptable.

G_{LR} and G_{LT} values based on sound velocities are similar to values available in the literature. G_{RT} calculated from sound velocity is extremely high (Table 3 and 4). $G_{LR} : G_{LT} : G_{RT}$ ratio according to Bodig and Jayne (1993) is 10:9.4:1 and results calculated from sound velocities do not comply to this ratio because of high G_{RT} .

Table 5 presents elastic ratios of some softwood species as well as Scots pine studied in the literature. Investigations have shown that the ratio of $E_L : G_{LR}$ varies between 8 and 65 (Divos et al., 1998; Harrison, 2006). The differences or similarities in elastic constants reflects fiber orientation of wood structure which is highly variable.

In the case of the Poisson's ratios, some differences are observed between values obtained based on sound velocities and values available in the literature. Poisson's ratios ν_{LR} and ν_{LT} based on the ultrasonic sound velocity calculated in this study were higher than average Poisson's ratios presented for Scots pine wood. Poisson's ratios ν_{TL} , ν_{RL} , ν_{RT} and ν_{TR} were

close or within in the range of published values. According to Kretschmann (2010) MC and specific gravity are the most influencing factors of Poisson's ratios. The difference between the predicted and published values can be explained by high variation. As pointed out by Dinwoodie (2000), variation would occur in every direction within a tree. According to Aira et al. (2014), differences even exist between cubic and prismatic samples of Scots pine wood tested in the same study.

Higher values of Poisson's ratios were also presented in the studies of Bucur and Archer (1984), Gonçalves et al. (2011), Ozyhar et al. (2013), and Aira et al. (2014) There is no logical explanation for the extreme Poisson's ratios. However, it should be noted that wood may not show perfectly elastic orthotropic symmetry. Sample source may also contribute to the contradictory results. Choosing different sample geometry may help to achieve reasonable results (Gonçalves et al., 2014; Vazquez et al., 2015). According to Bucur (2006) the curvature of growth rings or fiber inclination may explain high Poisson's ratios.

4. Conclusions

Elastic constants of Scots pine wood can be estimated using ultrasonic sound velocities. Ultrasonic sound velocities measured for Scots pine wood are similar to those published for softwood species except in the longitudinal direction. Considering wood having high variability and use of different samples for ultrasonic and static testing, the results of the study are acceptable. The elastic ratios determined in this study are mostly similar to those for softwoods published in the literature. Ultrasound offers simpler method to determine elastic constants. The results of the study can be used in numerical modeling of structures constructed with Scots pine wood.

Table 1. Sound velocities measured for Scots pine wood (m/s)

MC (%)	V_{11}	V_{22}	V_{33}	V_{44}	V_{55}	V_{66}	V_{12}	V_{13}	V_{23}
11.8	4795	1713	1117	830	1420	1510	1434	1164	682
Softwoods*	5000-6000	1580-2330	1146-1990	298-600	1030-1660	1050-1630			

*Bucur (2006)

Table 2. Stiffness matrix values calculated from sound velocities

C_{11}	C_{22}	C_{33}	C_{66}	C_{55}	C_{44}	C_{12}	C_{13}	C_{23}
11956	1526	649	1186	1049	358	1325	780	498

Table 3. Elastic constants of Scots pine wood determined using ultrasound

E_L (GPa)	E_R (GPa)	E_T (GPa)	G_{RT} (GPa)	G_{LT} (GPa)	G_{LR} (GPa)	ν_{LR}	ν_{LT}	ν_{RT}	ν_{TR}	ν_{RL}	ν_{TL}
10.6	1.3	0.47	0.35	1.05	1.18	0.72	0.8	0.95	0.4	0.09	0.04

Table 4. Elastic constants of Scots pine wood available in the literature.

E_L (GPa)	E_R (GPa)	E_T (GPa)	G_{RT} (GPa)	G_{LT} (GPa)	G_{LR} (GPa)	ν_{LR}	ν_{LT}	ν_{RT}	ν_{TR}	ν_{RL}	ν_{TL}
14.9*	0.76	0.53	0.1	0.9	1.07	0.6	0.74	0.69	0.68	0.075	0.063
10.2**	1.9	0.9	0.7	1.2	1.33	0.39	0.62	1.13	0.79	0.1	0.068
16.3**	1.1	0.7	0.066	6.8	1.16	0.42	0.51	0.68	0.31	0.03	0.015

*Güntekin and Akar (2019), **Aira et al. (2014), ***Dinwoodie (2000).

Table 5. Elastic ratios of some softwood species from the literature




Species	ρ (g/cm ³)	E_L	E_L/E_R	E_L/E_T	E_L/G_{LR}	E_L/G_{LT}	E_L/G_{RT}
Douglas fir*	0.5	12600	15	20	16	13	143
Western Larch*	0.52	12900	13	15	16	14	143
Loblolly pine*	0.51	12300	9	13	12	12	77
Scots pine**	0.504	10283	5	10	8	8	14
Scots pine***	0.55	16300	15	29	14	24	247
Douglas fir***	0.59	16400	13	18	14	18	208

*Kretschmann (2010), **Aira et al. (2014), ***Dinwoodie (2000).

References

- Aira, J. R., Arriaga, F., Gonzalez, G. I., 2014. Determination of the elastic constants of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood by means of compression. *Biosyst Eng*, 126: 12-22.
- Baradit, E., Niemz, P., 2012. Elastic constants of some native Chilean wood species using ultrasound techniques. *Wood Res.*, 57(3): 497-504.
- Beall, F.C., 2002. Overview of the use of ultrasonic technologies in research on wood properties. *Wood Sci and Technol*, 36(3): 197-212.
- Bodig, J., Jayne, B.A., 1993. *Mechanics of Wood and Wood Composites*. Krieger Publishing Company, Malabar, USA.
- Bucur, V., 2006. *Acoustics of wood*. Springer Verlag, Berlin.
- Bucur, V., Archer, R.R., 1984. Elastic constants for wood by an ultrasonic method. *Wood Sci and Technol*, 18: 255-265.
- Büyüksarı Ü., As N., Dündar T. 2017. Mechanical properties of early wood and latewood sections of Scots pine wood. *BioResources* 12 (2): 4004-4012
- Çetin, F., Gündüz, G., 2017. Türkiye'deki bazı ağaç türü odunlarının mekanik özellikleri üzerine yapılan araştırmaların değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1):161-181.
- Dahl, K.B., 2009. Mechanical properties of clear wood from Norway Spruce. Doctoral thesis. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway.
- Davies, N.T., Altaner, C.M., Apiolaza, L.A., 2016. Elastic constants of green *Pinus radiata* wood. *New Zealand J of For Sci*, December, 46:19.
- Dinwoodie, J.M., 2000. *Timber: Its Nature and Behavior*. CRC Press, London.
- Divos, F., Tanaka, T., Nagao, H., Kato, H., 1998. Determination of shear modulus on construction size timber. *Wood Sci and Technol*, 32: 393-402.
- Gonçalves, R., Trinca, A.J., Cerri, D.G.P., 2011. Comparison of elastic constants of wood determined by ultrasonic wave propagation and static compression testing. *Wood and Fiber Sci*, 43(1): 64-75.
- Gonçalves, R., Trinca, A.J., Pellis, B.P., 2014. Elastic constants of wood determined by ultrasound using three geometries of specimens. *Wood Sci and Technol*, 4: 269-287.
- Güntekin, E., 2022. Sedir odununun (*Cedrus libani* A.) elastik sabitleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(3):436-443.
- Güntekin, E., Akar, S., 2019. Influence of moisture content on elastic constants of scots pine wood subjected to compression. *Drewno*, 62(204):41-53.
- Güntekin, E., Aydın, T.Y., Niemz, P., 2016a. Some orthotropic elastic properties of *Fagus orientalis* as influenced by moisture content. *Wood Res*, 61(1): 95-104.
- Güntekin, E., Aydın, T.Y., Niemz, P., 2016b. Some orthotropic mechanical properties of sessile oak (*Quercus Petraea*) as influenced by moisture content. *Eurasian J of For Sci*, 4(1): 40-47.
- Harrison, S. K., 2006. Comparison of shear modulus test methods. Master's Thesis, Virginia Polytechnic and State University, Blacksburg, USA.
- Kaygin, B., Esnaf, S., Aydemir, D., 2016. The effect of altitude difference on physical and mechanical properties of scots pine wood grown in Turkey - Sinop province. *Drvna Industrija*, 67(4): 393-397.
- Keskin, H., Atar, M., Kurt, R., 2003. Lamine edilmiş sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1): 75-84.
- Kretschmann, D.E., 2010. Mechanical Properties of Wood in: *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material* (Ed: Ross, R.J.), Gen Techn Rep FPL-GTR 190, USDA Forest Products Laboratory, Madison.
- Llana, D.F., Gonzalez, G.I., Arriaga, F., Wang, X., 2016. Time of flight adjustments procedure for acoustic measurements in structural timber. *BioResources*, 11(2): 3303-3317.
- Oliveira, R.G.F., de Campos, J.A.O., Pletz, E., Sales, A., 2002. Nondestructive evaluation of wood using ultrasonic technique. *Maderas. Ciencia y tecnologia*, 4(2): 133-139.
- Ozyhar, T., Hering, S., Sanabria, S.J., Niemz, P., 2013. Determining moisture-dependent elastic characteristics of beech wood by means of ultrasonic waves. *Wood Sci and Technol*, 47: 329-341.
- Ulker, O., İmirzi, Ö., Burdurlu, E., 2012. The effect of densification temperature on some physical and mechanical properties of Scots pine. *BioResources*, 7(4): 5581-5592.
- Vazquez, C., Gonçalves, R., Bertoldo, C., Bano, V., Vega, A., Crespo, J., Guaita, M.D., 2015. Determination of the mechanical properties of *Castanea sativa* Mill. using ultrasonic wave propagation and compression with static compression and bending methods. *Wood Sci and Technol*, 49: 607-622.
- Yıldırım, M.N., Uysal, B., Özçiftçi, A., Ertas, A.H., 2015. Determination of fatigue and static strength of scots pine and beech wood. *Wood Research*, 60(4): 679-686.

Kızılçam kozalağından elde edilen biyokömürün adsorban olarak kullanımı: Sulu çözeltiden kongo kırmızısı giderimi

Okan Bayram^{a,*} , Uğur Özkan^b , Halil Turgut Şahin^b 

Özet: Anyonik bir boyar madde olan Kongo Kırmızısı (KR) günümüzde endüstrinin birçok alanında kullanılmaktadır. Anyonik ve katyonik boyar maddelerin temizlenmeden su kaynakları ile temas etmesi ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde geniş yayılış gösteren kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kozalağı biyokömür (PBKB) haline getirilmiş ve sulu çözeltilerden KR gideriminde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, PBKB ile KR gideriminin Langmuir adsorpsiyon izotermine uygun olduğu ($R^2=0.975$) ve maksimum adsorpsiyon kapasitesi değerinin 14.124 mg/g olduğu bulunmuştur. Yapılan kinetik ve termodinamik hesaplamalar sonucunda adsorpsiyon sürecinin endotermik olduğu ve pseudo-second-order (PSO) üzerinden yürüdüğü sonucuna ulaşılmıştır. PBKB, KR ile temas etmeden önce ve temas ettikten sonra SEM-EDS ve FT-IR cihazlarıyla karakterize edilmiştir. Temas etmeden önce SEM-EDS karakterizasyonu yapıldığında C elementinin ağırlık yüzdesi (%57.450), atomik yüzdesi (%66.540) ve O elementinin ağırlık yüzdesi (%34.310), atomik yüzdesi (%29.830) olarak hesaplanmıştır. Sonrasında ise C elementinin ağırlık yüzdesi (%67.230), atomik yüzdesi (%75.400) ve O elementinin ağırlık yüzdesi (%26.110), atomik yüzdesi (%21.990) olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kızılçam kozalağı, Kongo kırmızısı, Adsorpsiyon, Langmuir

Utilization as adsorbent of biochar made from red pine cones: Removal of Congo Red from aqueous solutions

Abstract: Congo Red, an anionic dyestuff, is used in many areas of industry today. Contact of anionic and cationic dyestuffs with water sources without cleaning causes serious environmental problems. In this study, red pine (*Pinus brutia* Ten.) cones, which can be found in many parts of the world, were turned into biochar (PBKB) and used for KR removal from aqueous solutions. In the results obtained, it was found that the removal of CR by PBKB was in accordance with the Langmuir adsorption isotherm ($R^2=0.975$) and the maximum adsorption capacity value was 14.124 mg/g. As a result of the kinetic and thermodynamic calculations, it was concluded that the adsorption process is endothermic and proceeds over pseudo-second-order (PSO). PBKB was characterized by SEM-EDS and FT-IR devices before and after contact with the CR. When SEM-EDS characterization was performed before contact, it was calculated as the weight percentage (57.450%) and atomic percentage (66.540%) of element C and the weight percentage (34.310%) and atomic percentage (29.830%) of element O. Afterwards, the weight percentage (67.230%) and atomic percentage (75.400%) of element C and the weight percentage (26.110%) and atomic percentage (21.990%) of element O were calculated.

Keywords: Red pine cone, Congo red, Adsorption, Langmuir

1. Giriş

Endüstriyel faaliyetler sonucunda günümüzde ortaya çıkan çevresel problemler büyük bir önem kazanmıştır. Bu sorunlardan bir tanesi de anyonik ve katyonik boyar madde kirliliğidir. Bu boyar maddeler, tekstil, deri, kağıt, plastik, boya, ilaç ve gıda gibi birçok endüstriyel sektörde yaygın olarak kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Anyonik ve katyonik boyar maddelerin çevreye yayılması, su kaynaklarını kirlenmesi nedeniyle çevresel sorunlara yol açmaktadır. Boyar madde kirliliği, suların rengini değiştirerek estetik bir sorun oluşturmanın yanı sıra, su ekosistemlerine ciddi zararlar vermektedir. Boyar maddelerin toksik özellikleri, su organizmaları üzerinde olumsuz etkiler yapabilmekte ve sucul ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği de azaltabilmektedir (Natarajan vd., 2018; Bayram vd., 2023a).

Ayrıca, boyar maddelerin kanserojen etkileri de bilinmektedir. Bu türdeki anyonik ve katyonik boyar maddelerin gideriminde adsorpsiyon yöntemi etkili bir çözüm olabilmektedir.

En genel olarak, adsorpsiyon, kirletici maddelerin bir adsorban yüzeyine bağlanarak uzaklaştırılması işlemidir. Aktif karbon, zeolit, kil mineralleri gibi adsorban maddeler, boyar maddelerin sudan giderilmesinde etkili olabilmektedir. Adsorban olarak kullanılan bu maddelerin büyük bir yüzey alanı ve mikroporöz yapıya sahip olması, boyar maddeleri adsorbe etme kapasitelerini artırmaktadır (Hiew vd., 2018; Hosny vd., 2023). Kongo kırmızısı (KR), tekstil ve diğer sektörlerde yaygın olarak kullanılan bir boyar maddedir. Kimyasal formülü $C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$ olan bu boyar madde, kırmızı renkte ve anyonik bir karaktere sahiptir. KR, sulu ortamlarda kolayca çözünmemekte ve yayılabilmektedir. Bu

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta, Türkiye

✉ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): okan.bayram.32@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 19.06.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.11.2023



Citation (Atf): Bayram, O., Özkan, U., Şahin, H.T., 2023. Kızılçam kozalağından elde edilen biyokömürün adsorban olarak kullanımı: Sulu çözeltiden kongo kırmızısı giderimi. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 403-410.
DOI: [10.18182/tjf.1316871](https://doi.org/10.18182/tjf.1316871)

özelliği, su kaynaklarına kirlilik sağlama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Fu ve Viraraghavan, 2002; Wang ve Wang, 2008; Hu vd., 2010).

Dünyada en fazla Türkiye’de bulunan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) başta Akdeniz ve Ege Bölgeleri’nde olmak üzere Türkiye’nin birçok bölgesinde doğal yayılış göstermektedir (İçgen vd., 2006). Kızılçam, yaklaşık 6 milyon hektarlık bir alanda ve ülkemizin ormanlık alanının %27’sini oluşturduğu hesaplanmıştır (Karagöz ve Demirci, 2012). Hızlı gelişen bir tür olması nedeniyle kızılçam ekonomik açıdan değerli bir tür olarak görülmektedir (Durgun vd., 2022). Kızılçam kozalağı ise, kızılçam ağaçlarının üreme organıdır. Kozalaklar, çam ağaçlarının çeşitli türlerine özgü özellikler gösterebilmektedir ancak genel olarak benzer bir yapıya sahiptirler. Kızılçam kozalağının yapısal özellikleri arasında sert ve odunsu bir dış kabuk, pul şeklindeki ölçekler ve bu ölçeklerin altında yer alan tohumlar bulunmaktadır. Bu çalışmada kızılçam kozalağı biyokömür (PBKB) haline getirilmiş ve Sulu çözeltilerden KR gideriminde kullanılmıştır. Kızılçam kozalağının düşük maliyet ve kolay ulaşılabilirliği açısından KR gideriminde tercih edilebileceği düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Kullanılan kimyasallar ve cihazlar

Çalışmada kullanılan KR boyar maddesinin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çalışmanın UV/VIS ölçümleri Peak Instruments C-7100 cihazı ile yapılmıştır. Yapılan dalga boyu taramasında 499 nm’de en yüksek absorbans değeri kaydedilmiştir. PBKB’nin KR ile etkileşiminden önce ve etkileşiminde sonra yapılan FT-IR analizi FT/IR-4700typeA marka cihaz ve ATR PRO ONE aksesuarı ile yapılmıştır. Çam kozalağının KR ile etkileşiminden önce ve etkileşiminde sonra yapılan SEM-EDS analizleri Quanta FEG 250 marka cihaz ile yapılmıştır. Gerekli pH ayarlamaları 0.100 M HCl, 0.100 M NaOH ve HANNA HI2202-02 marka pH cihazı ile yapılmıştır. Biyokömür hazırlanışında Nüve FN500 marka etüv ve Carbolite ELF 11/6B marka kül fırını kullanılmıştır.

2.2. Biyokömürün hazırlanışı

Piroliz temel olarak organik maddelerin yüksek sıcaklık ve düşük oksijen ortamında termal ayrışması işlemine denmektedir. Biyokömür ise piroliz işlemi sonucunda elde edilen karbon bazlı bir malzemedir. Biyokömürler uygun organik malzemelerden elde edilmektedir. Isparta orman bölge müdürlüğü sınırları içinden elde edilen kızılçam kozalakları ilk olarak saf su ile 5 kez temizlenmiş, kurutulmuş, daha sonra 450 °C’de 4.300 saat boyunca piroliz edilerek PBKB elde edilmiştir.

2.3. Sulu çözeltilerden KR giderimi

Kesikli/çalkalamalı adsorpsiyon yöntemi, adsorpsiyon işlemini tekrarlayarak kirleticileri gidermek için kullanılan bir yöntemdir. Sulu çözeltilerden KR’yi uzaklaştırmak için çam kozalağı etkinliği çeşitli adsorpsiyon deneyleri yardımıyla belirlenmiştir. 30 mL 50 mg/L KR boya çözeltisi ve 0.250 g çam kozalağı adsorbantı bir erlenmeyer şişesine eklenmiş ve sıcaklık, zaman, hız kontrollü mekanik çalkalayıcıda deneyler yapılmıştır. Belirlenen etkileşim zamanından sonra karışımında kalan KR miktarını 499 nm’de ölçmek için UV/VIS spektrofotometresi kullanılmıştır. Denklem 1 KR adsorpsiyonunun yüzdesini belirlemek için kullanılmıştır (Giri vd., 2022; Khader vd., 2022; Bayram vd., 2023a).

$$q_e = \frac{[C_0 - C_e]V}{W} \quad (1)$$

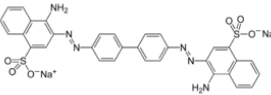
3. Bulgular ve Tartışma

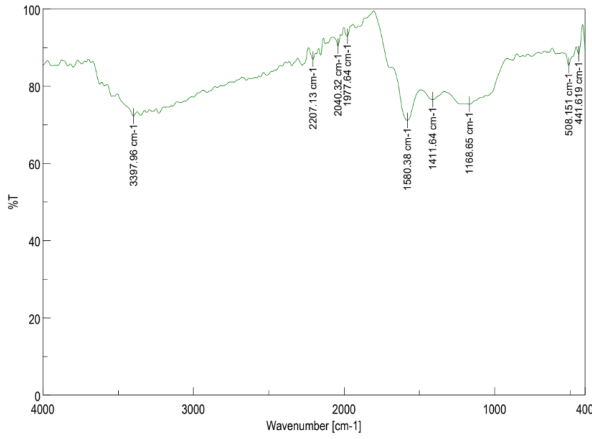
3.1. FT-IR Spektrumu sonuçları

FT-IR spektrumu, analiz edilen örneğin moleküler yapısı hakkında bilgi sağlamaktadır. Piklerin yorumlanması, bu dalga sayılarının hangi bağlantı veya fonksiyonel gruplarla ilişkilendirilebileceğini anlamak için gereklidir. PBKB’nin KR boyar maddesi ile etkileşiminden önce yapılan FT-IR analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 1’de gösterilmiştir.

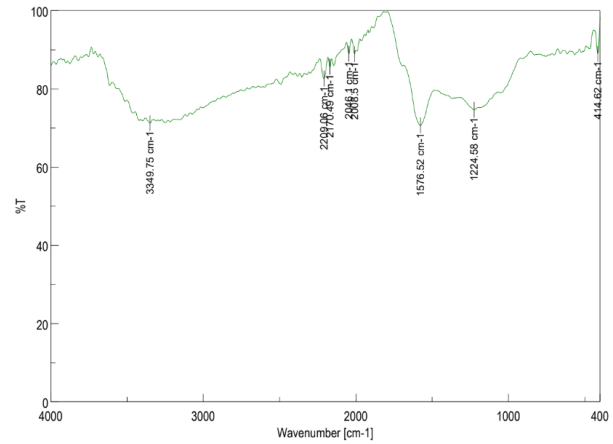
Şekil 1 incelendiğinde 3397.960 cm⁻¹ pikinin hidrojen bağlarından kaynaklanan OH veya NH gruplarından oluştuğu açıklanabilir. Alkoller, fenoller, karboksilik asitler veya aminler gibi gruplar bu dalga sayısı ile ilişkilendirilebilmektedir. 2207.130 cm⁻¹, bir C≡N bağımlı veya diğer nitril gruplarının varlığını gösterebilir. Nitriller, organik bileşiklerin yanı sıra siyanür gibi inorganik bileşiklerde de bulunabilmektedir. 2040.320 cm⁻¹ ve 1977.640 cm⁻¹ pikleri çift bağları ifade edebilir. Özellikle alkenlere veya aromatik bileşiklere ait olabilirler. 1580.380 cm⁻¹, aromatik halkalardan kaynaklanan C-C bağlarının açıklanmasından kullanılır. Aromatik bileşikler, bu dalga sayısı ile ilişkilendirilebilirler. 1411.640 cm⁻¹, metil veya metilen gruplarına ait olabilirler. Alifatik veya aromatik bileşiklerde bulunabilirler. 1168.650 cm⁻¹, C-O bağlarını veya ester gruplarını temsil ederler. Alkoller, fenoller veya esterler gibi gruplarla ilişkilendirilebilirler. 508.151 cm⁻¹ ve 441.619 cm⁻¹, düşük dalga sayılarına sahip olmaları nedeniyle büyük olasılıkla örneğin mineral veya inorganik bileşiklerle ilişkilendirilemezler (Huang vd., 2018; Wang vd., 2022; Bayram vd., 2023a; Cruz vd., 2023; Yin vd., 2023). PBKB’nin KR boyar maddesi ile etkileşiminden sonra yapılan FT-IR analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. KR boyar maddesinin özellikleri

Adı	Molekül formülü	Molekül ağırlığı	λ_{nm}	2B Yapısı
Kongo kırmızısı	C ₃₂ H ₂₂ N ₆ Na ₂ O ₆ S ₂	696.665 g/mol	499	



Şekil 1. PBKB FT-IR sonuçları



Şekil 2. PBKB-KR FT-IR sonuçları

Şekil 2 incelendiğinde gözlenen belirgin piklerden, 3349.750 cm^{-1} , hidrojen bağlarından kaynaklanan OH veya NH gruplarını ifade edebilir. Alkoller, fenoller, karboksilik asitler veya aminler gibi gruplar bu dalga sayısı ile ilişkilendirilebilirler. 2209.060 cm^{-1} ve 2170.490 cm^{-1} , bir $\text{C}\equiv\text{N}$ bağı veya diğer nitril gruplarını temsil edebilirler. Nitriller, organik bileşiklerin yanı sıra siyanür gibi inorganik bileşiklerde de bulunabilirler. 2046.100 cm^{-1} ve 2008.500 cm^{-1} , çift bağları ifade edebilirler. Özellikle alkenlere veya aromatik bileşiklere ait olabilirler. 1576.520 cm^{-1} , aromatik halkalardan kaynaklanan C-C bağlarını ifade edebilirler. Aromatik bileşikler, bu dalga sayısı ile ilişkilendirilebilir. 1224.580 cm^{-1} , C-O bağlarını veya ester gruplarını temsil edebilir. Alkoller, fenoller veya esterler gibi gruplarla ilişkilendirilebilir. 414.62 cm^{-1} , düşük dalga sayısına sahip olduğu için büyük olasılıkla örneğin mineral veya inorganik bileşiklerle ilişkilendirilemezler (Huang vd., 2018; Wang vd., 2022; Bayram vd., 2023a; Cruz vd., 2023; Yin vd., 2023).

3.2. SEM-EDS sonuçları

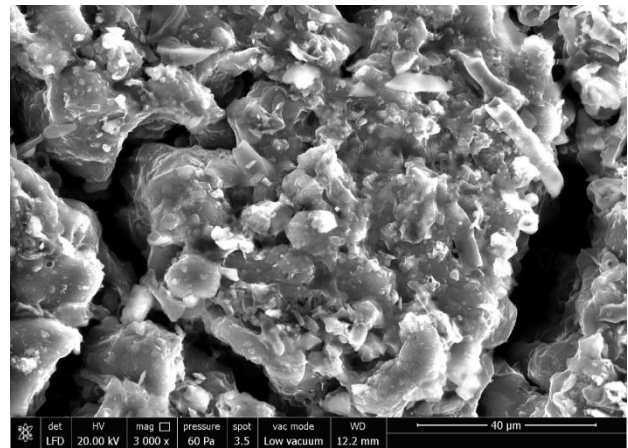
SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu), içine koyulan malzemenin yüzey morfolojisini incelemek ve yüksek çözünürlüklü görüntüler elde etmek için kullanılan bir analitik görüntüleme tekniğidir. SEM, bir numunenin yüzeyine elektron demeti göndererek yüzeyin elektronların etkileşimiyle görüntülenmesini sağlamaktadır. Bu elektronlar numunenin yüzeyinden geri saçılmakta ve bu saçılan elektronlar algılanarak görüntü oluşturulmaktadır. SEM, numunenin yüzey topografisini, yüzey yapısını, parçacık boyutunu ve dağılımını incelemek için kullanılabilir. SEM-EDS (Taramalı Elektron Mikroskobu-Enerji Dağılımı Spektroskopisi), SEM teknolojisini yanı sıra elementel analiz yapmak için de kullanılan bir ek analitik tekniğidir. SEM-EDS, bir numunenin yüzeyine elektron demeti göndererek SEM ile benzer şekilde yüzey görüntüsünü oluşturmaktadır. EDS detektörü sayesinde numuneden saçılan elektronların enerjileri ölçülür ve bu enerji bilgisi kullanılarak numunedeki elementlerin kimyasal bileşimi belirlenmektedir. PBKB'nin KR boyar maddesi ile etkileşiminden önce yapılan SEM analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 3'te gösterilmiştir.

PBKB'nin SEM-EDS grafiği Şekil 4'te ve sonuç tablosu Çizelge 2'de verilmiştir.

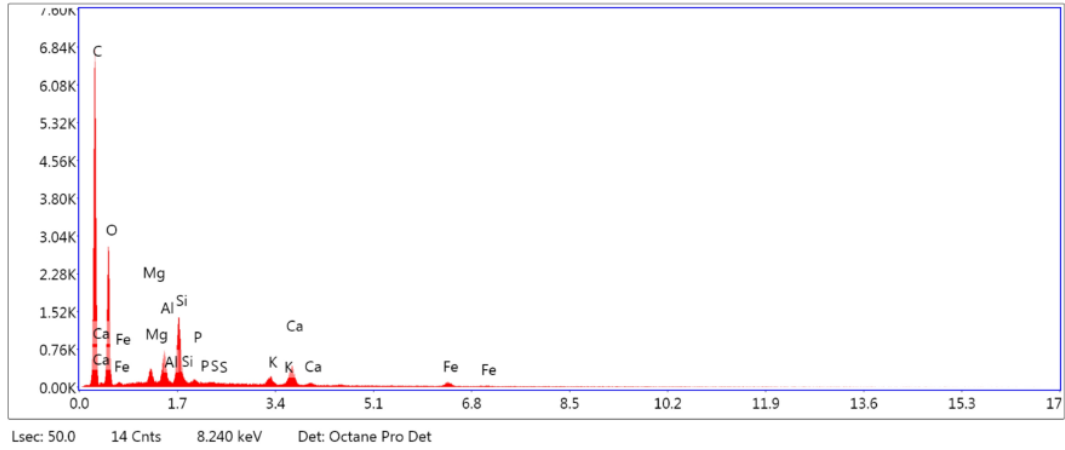
Çizelge 2 incelendiğinde C elementinin ağırlık yüzdesi (%57.450), atomik yüzdesi (%66.540) ve O elementinin ağırlık yüzdesi (%34.310), atomik yüzdesi (%29.830) olarak bulunmuştur. PBKB'nin KR boyar maddesi ile etkileşiminden sonra yapılan SEM analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 5'te gösterilmiştir.

Şekil 3 ve Şekil 5 incelendiğinde SEM görüntülerinde gözenekli, boşluklu ve pürüzlü bir yapı gözlemlenmiştir. Gözenekli yapının, adsorpsiyon için geniş yüzey alanı sağladığı düşünülmektedir (Liu vd., 2019; Sahu vd., 2020; Yan vd., 2022). PBKB'nin KR ile etkileşiminden sonra elde edilen SEM-EDS grafiği Şekil 6'da ve sonuç tablosu Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde C elementinin ağırlık yüzdesi (%67.230), atomik yüzdesi (%75.400) ve O elementinin ağırlık yüzdesi (%26.110), atomik yüzdesi (%21.990) olarak bulunmuştur. Diğer elementler (Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Fe) daha düşük yüzdelere sahip olsa da, örnekte belirgin bir varlığa sahiptirler.



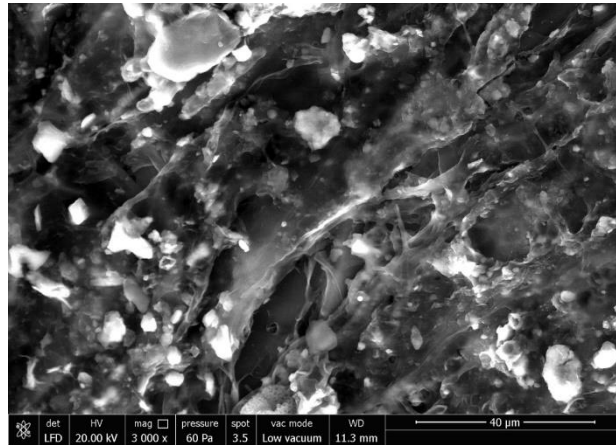
Şekil 3. PBKB SEM görüntüsü



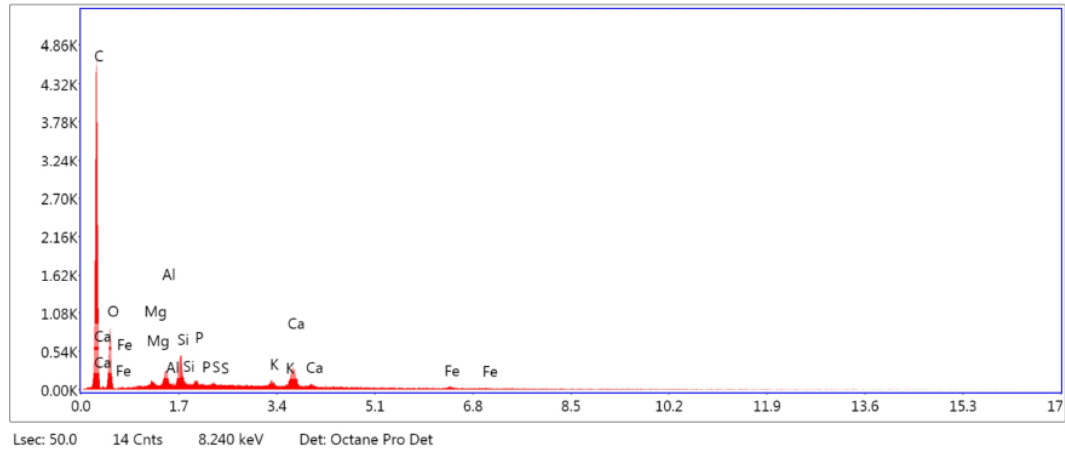
Şekil 4. PBKB SEM-EDS grafiği

Çizelge 2. PBKB SEM-EDS sonuçları tablosu

Element	%Ağırlık	%Atomik	Net Int.	%Hata	K oranı	Z	R	A	F
C K	57.450	66.540	663.670	6.960	0.2777	1.0272	0.9859	0.4706	1.0000
O K	34.310	29.830	306.64	10.130	0.0547	0.9818	1.0050	0.1626	1.0000
MgK	0.760	0.430	40.330	9.290	0.0040	0.9056	1.0344	0.5781	1.0047
AlK	1.430	0.740	92.290	6.130	0.0091	0.8718	1.0405	0.7243	1.0069
SiK	2.730	1.350	199.430	4.050	0.0202	0.8907	1.0462	0.8249	1.0071
P K	0.190	0.080	11.570	18.970	0.0014	0.8553	1.0516	0.8786	1.0111
S K	0.070	0.030	4.850	47.970	0.0006	0.8719	1.0566	0.9366	1.0164
K K	0.570	0.200	30.410	9.080	0.0050	0.8250	1.0699	0.0146	1.0465
CaK	1.760	0.610	79.360	5.330	0.0157	0.8399	1.0737	1.0199	1.0393
FeK	0.730	0.180	16.740	14.380	0.0065	0.7482	1.0884	1.0211	1.1672



Şekil 5. PBKB-KR SEM görüntüsü



Şekil 6. PBKB-KR SEM-EDS grafiği

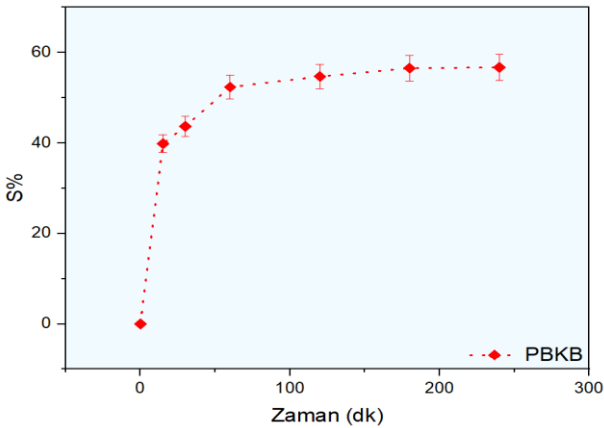
Çizelge 3. PBKB-KR SEM-EDS sonuçları tablosu

Element	%Ağırlık	%Atomik	Net Int.	%Hata	K oranı	Z	R	A	F
C K	67.230	75.400	441.45	6.120	0.3906	1.0215	0.9882	0.5689	1.0000
O K	26.110	21.990	93.780	11.290	0.0352	0.9761	1.0071	0.1380	1.0000
MgK	0.130	0.070	3.320	66.170	0.0007	0.9002	1.0362	0.5962	1.0046
AlK	0.770	0.380	24.430	10.450	0.0050	0.8666	1.0423	0.7495	1.0072
SiK	1.670	0.80	60.260	6.360	0.0127	0.8854	1.0479	0.8534	1.0087
P K	0.220	0.090	6.740	27.760	0.0017	0.8502	1.0532	0.9116	1.0136
S K	0.090	0.040	2.850	60.040	0.0007	0.8667	1.0582	0.9620	1.0201
K K	0.470	0.160	12.150	17.020	0.0041	0.8200	1.0712	1.0252	1.0601
CaK	2.810	0.950	61.020	5.970	0.0251	0.8349	1.0750	1.0284	1.0376
FeK	0.520	0.120	5.660	35.770	0.0046	0.7437	1.0894	1.0217	1.1699

3.3. PBKB ve KR'nin etkileşim zamanının etkisi

PBKB'nin KR gideriminde etkileşim zamanının yüzde sorpsiyon değerleri üzerine etkisini araştırmak için 15 dk., 30 dk., 60 dk., 120 dk., 180 dk. ve 240 dk. sürelerinde PBKB ve KR etkileştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7 incelendiğinde 15 dk. için %S=39.851, 30 dk. için %S=43.669, 60 dk. için %S=52.359, 120 dk. için %S=54.687, 180 dk. için %S=56.549, 240 dk. için %S=56.704 olarak hesaplanmıştır (Melo vd., 2022). Elde edilen sonuçlara adsorpsiyon sürecinin nasıl ilerlediğini araştırmak için pseudo-first-order (PFO) ve pseudo-second-order (PSO) kinetik modelleri uygulanmıştır. PFO, adsorpsiyon hızının adsorbata yüzeydeki boşalan aktif yerlere bağlı olduğunu varsaymaktadır. Bu modelde, adsorpsiyon hızı doğrudan adsorbat konsantrasyonuna bağlıdır. PSO, adsorpsiyon hızının adsorbata yüzeydeki boşalan aktif yerler ve adsorbata yüzeydeki diğer moleküllerle etkileşimlerine bağlı olduğunu varsaymaktadır. PSO'da adsorpsiyon hızı adsorbat konsantrasyonunun karesiyle doğru orantılıdır (Aichour vd., 2022; Ogunlusi vd., 2023). PBKB'nin KR gideriminde kullanılmasında elde edilen PFO ve PSO sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.



Şekil 7. Adsorpsiyon sürecine etkileşim zamanının etkisi

Çizelge 4. PBKB-KR için PFO ve PSO

Kinetik model	q_e -hesaplanan (mg/g)	k_1 (1/dk)	q_e -deneysel (mg/g)	R^2
PFO	5.100	1.67×10^{-6}	6.804	0.730
Kinetik model	q_e -hesaplanan (mg/g)	k_2 (g/mg. dk.)	q_e -deneysel (mg/g)	R^2
PSO	7.060	1.70×10^{-2}	6.804	0.999

Çizelge 4 incelendiğinde q_e -hesaplanan (mg/g) PFO ve PSO modeline göre hesaplanan denge adsorpsiyon kapasitesini temsil etmektedir. q_e -deneysel (mg/g) deneysel olarak elde edilen adsorpsiyon kapasitesini, k_1 (1/dk) PFO hız sabitini, k_2 (g/mg. dk.) PSO hız sabitini ifade etmektedir. PFO ($R^2=0.730$) ve PSO ($R^2=0.999$) için R^2 değerleri incelendiğinde PSO'nun süreci açıklamakta daha uygun olduğu görülmüştür (Aichour vd., 2022, Ogunlusi vd., 2023).

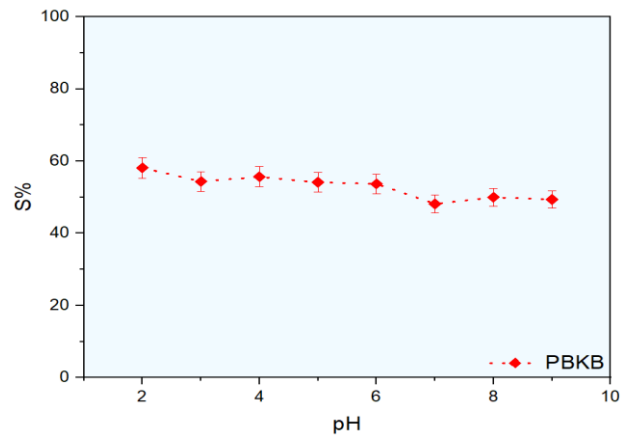
3.4. pH Değişiminin etkisi

PBKB'nin KR gideriminde pH değişiminin yüzde sorpsiyon değerleri üzerine etkisini araştırmak için pH=2, pH 3, pH=4, pH=5, pH=6, pH=7, pH=8, pH=9 değerlerinde PBKB ve KR etkileştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 8'de gösterilmiştir.

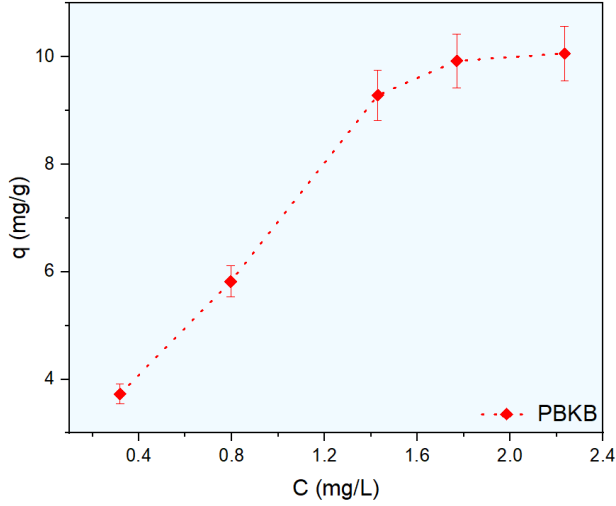
Şekil 8 incelendiğinde; pH=2 için %S=58.135, pH=3 için %S=54.359, pH=4 için %S=55.672, pH=5 için %S=54.129, pH=6 için %S=53.703, pH=7 için %S=48.156, pH=8 için %S=49.969, pH=9 için %S=49.372 olarak bulunmuştur (Qui vd., 2022; Kapoor ve Sivamani, 2023).

3.5. KR derişiminin etkisi ve izotermeler

PBKB'nin KR gideriminde başlangıç KR derişimi değişiminin etkisini araştırmak için 25 mg/L, 50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L derişimlerinde PBKB ve KR etkileştirilmiştir (Jabar vd., 2022; Aichour vd., 2022). Elde edilen sonuçlardan çizilen C (mg/L)'ye karşılık q (mg/g) grafiği Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 8. Adsorpsiyon sürecine pH değişiminin etkisi



Şekil 9. Adsorpsiyon sürecine konsantrasyon değişiminin etkisi

Şekil 9 yardımıyla elde edilen değerler ile Langmuir, 1916; Freundlich, 1907; Scatchard, 1949 ve Temkin, 1940 izotermi hesaplanmıştır. Elde edilen izoterm hesaplamaları sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Langmuir izoterminde; q_{maks} , Langmuir izotermine göre adsorbanın birim kütesinin maksimum adsorbe edilebilecek miktarı ifade etmektedir. K_L değeri, Langmuir adsorpsiyon izotermine göre adsorpsiyon hız sabitidir. Yüksek K_L değerleri, daha hızlı ve etkili bir adsorpsiyon sürecini işaret etmektedir. R_L değeri, adsorpsiyonun doğası hakkında bilgi veren bir boyutlu adsorpsiyon sınırlılık (dimensionless separation factor) parametresidir. R_L değeri 0 ila 1 arasında ise, adsorpsiyon süreci uygundur sonucuna ulaşılmaktadır. Freundlich adsorpsiyon izotermi, adsorpsiyon sürecinde heterojen yüzeylerin mevcut olduğunu ve adsorbanın çoklu katmanlar oluşturarak adsorpsiyon yaptığını varsaymaktadır. K_f , Freundlich izotermine göre adsorpsiyon kapasitesini ifade etmektedir. $1/n$, Freundlich izotermine göre adsorpsiyonun heterojenliğini ve adsorbanın adsorpsiyon kapasitesinin non-linearliğini ifade etmektedir. Scatchard adsorpsiyon izotermi, adsorpsiyon sürecinde adsorbanın homojen yüzeylere sahip olduğunu ve adsorpsiyonun monokatonik bir sistemde gerçekleştiğini varsaymaktadır. Q_s , Scatchard izotermine göre adsorpsiyon kapasitesini ifade etmektedir. K_s , Scatchard izotermine göre adsorpsiyon denge sabitini ifade etmektedir. Temkin adsorpsiyon izotermi, adsorbanın adsorpsiyonu sırasında adsorbanın yüzeyindeki tüm adsorpsiyon bölgelerinin aynı enerjiye sahip olduğunu ve adsorbanın

doygunluğa doğru lineer olarak adsorbe olduğunu varsaymaktadır. B_T , Temkin izotermine göre maksimum adsorpsiyon kapasitesini ifade etmektedir. K_t , Temkin izotermine göre adsorpsiyon enerji sabitini ifade etmektedir. Çizelge 5 incelendiğinde adsorpsiyon sürecinin Langmuir izotermine ($R^2=0.975$) uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PBKB ile KR gideriminde hesaplanan maksimum adsorpsiyon kapasitesi 14.124 mg/g'dır (Parlayıcı ve Pehlivan, 2022; Akpomie vd., 2022; Bayram vd., 2023b; Rajabi vd., 2023).

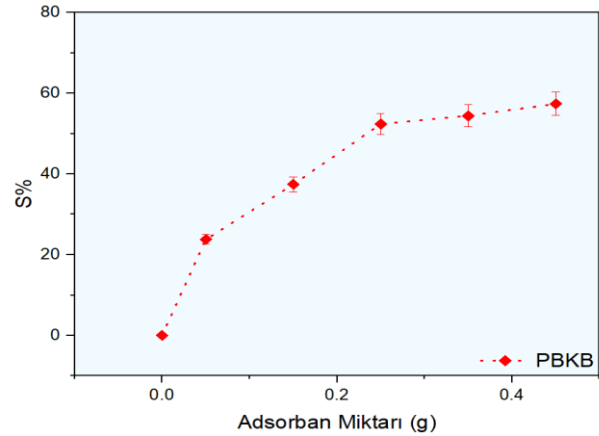
3.6. PBKB miktarının etkisi

PBKB'nin KR gideriminde, PBKB miktarının yüzde sorpsiyon değerleri üzerine etkisini araştırmak için 0.050 g, 0.150 g, 0.250 g, 0.350 g ve 0.450 g miktarlarında PBKB ve KR etkileştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekil 10 incelendiğinde 0.050 g için %S=23.805, 0.150 g için %S=37.451, 0.250 g için %S=52.359, 0.350 g için %S=54.411, 0.450 g için %S=57.384 olarak bulunmuştur. PBKB miktarı arttıkça yüzde sorpsiyon değerlerinin belirli bir noktaya kadar arttığı ancak sonrasında artışın yavaşladığı gözlemlenmiştir.

3.7. Sıcaklık değişiminin etkisi ve termodinamik

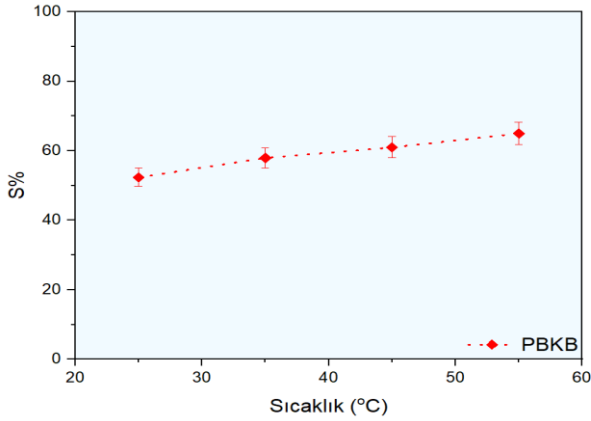
PBKB'nin KR gideriminde ortam sıcaklığının yüzde sorpsiyon değerleri üzerine etkisini araştırmak için 25 °C, 35 °C, 45 °C ve 55 °C'de PBKB ve KR etkileştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 10. Adsorpsiyon sürecine PBKB miktarının etkisi

Çizelge 5. İzoterm hesaplamaları sonuçları

İzoterm	Denklemler	İzoterm parametreleri			
Langmuir	$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{K_L q_{maks}} + \frac{1}{q_{maks} C_e}$	q_{maks} 14.124	K_L 1.097	R^2 0.975	R_L 0.0018
Freundlich	$Log q_e = Log K_f + \frac{1}{n} Log C_e$	K_f 6.937	$1/n$ 0.5424	R^2 0.969	
Scatchard	$\frac{q_e}{C_e} = Q_s K_s - q_e K_s$	Q_s 15.677	K_s 0.9003	R^2 0.858	
Temkin	$q_e = B \ln K_T + B \ln C_e$	B_T 3.567	K_t 8.205	R^2 0.958	



Şekil 11. Adsorpsiyon sürecine sıcaklık değişiminin etkisi

Şekil 11 incelendiğinde 25 °C için %S=52.359, 35 °C için %S=57.945, 45 °C için %S=60.987, 55 °C için %S=74.736 olarak bulunmuştur. Sıcaklık arttıkça %S değerlerinin artması sürecin endotermik olduğunu göstermektedir (Kapoor vd., 2022; Pandey vd., 2022). Şekil 11 yardımıyla elde edilen değerlerden adsorpsiyon sürecinin termodinamik hesaplamaları yapılmış ve ΔS° (kJ/mol), ΔH° (kJ/mol) ve ΔG° (kJ/mol) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

ΔS° (standart entropi değişimi) adsorpsiyon sürecindeki entropi değişimini ifade etmektedir. Çizelge 6 incelendiğinde; ΔS° değeri 47.327 kJ/mol olarak bulunmuştur ve adsorpsiyon sürecinin entropi açısından düzenli ve termodinamik olarak lehine olduğunu göstermektedir. ΔH° (standart entalpi değişimi) adsorpsiyon sürecindeki entalpi değişimini ifade etmektedir. Çizelge 6 incelendiğinde ΔH° değeri 13.839 kJ/mol olarak bulunmuştur ve adsorpsiyon sürecinin enerji gerektiren bir süreç olduğunu ve ısının absorbe edildiğini göstermektedir. Negatif ΔG° değerleri adsorbanın KR gideriminde kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir (Oraon vd., 2022; Ullah vd., 2022; Bayram vd., 2023a; Sassi vd., 2023).

3.8. Literatürdeki KR giderimi ile ilgili çalışmalar

Literatürde bulunan KR giderimi çalışmalarından bazıları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Termodinamik hesaplamalar

T (K)	ΔS° (kJ/mol)	ΔH° (kJ/mol)	ΔG° (kJ/mol)
298.150			-0.234
308.150	47.327	13.839	-0.821
318.150			-1.182
328.150			-1.688

Çizelge 7. Literatürdeki benzer KR giderimi çalışmaları

Adsorbanın adı	Boyar madde	Adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)	Referans
KAC	KR	14.200	Mandal vd. 2021
Coconut	KR	22.100	Zhang vd. 2018
Vaterite CaCO ₃	KR	16.600	Chong vd. 2014
Activated carbon coffee waste	KR	90.900	Lafi vd. 2019
GPBC	KR	62.110	Rubangakene vd. 2023
ZnOGPBC	KR	114.940	Rubangakene vd. 2023
PBKB	KR	14.124	Şimdiki çalışma

4. Sonuçlar

Kızılçam kozalağı Türkiye'de yaygın olarak bulunan ve kolay erişilebilen bir malzemedir. Bu malzemenin temin edilmesi ve biyokömür haline getirilmesiyle elde edilen adsorban madde sulu çözeltilerden KR gideriminde kullanılmıştır. Çalışmada PBKB ve KR arasındaki adsorpsiyon sürecini daha iyi gözlemlemek için adsorban miktarı, pH, sıcaklık, KR derişimi ve etkileşim zamanı gibi parametreler araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, adsorpsiyon sürecinin PSO üzerinden ilerlediği, endotermik olduğu ve Langmuir adsorpsiyon izotermine uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PBKB için sulu çözeltilerden KR giderimi için maksimum adsorpsiyon kapasitesi değeri 14.124 mg/g olarak bulunmuştur. Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde Mandal vd. (2021) KAC için 14.200 mg/g, Zhang vd. (2018) hindistan cevizi için 22.100 mg/g, Chong vd. (2014) 16.600 mg/g, Lafi vd. (2019) 90.900 mg/g, Rubangakene vd. (2023) 62.110 mg/g ve 114.940 mg/g değerlerini çeşitli adsorbanlar için bildirmişlerdir. PBKB için bulunan 14.124 mg/g diğer çalışmalardan daha düşük değerdedir ancak, PBKB neredeyse maliyetsiz olması ve ulaşılabilirliğinin kolay olması özelliği ile ön plana çıkmaktadır ve KR gideriminde kullanılabilirliği önerilebilir.

Kaynakça

- Aichour, A., Zaghouane-Boudiaf, H., Khodja, H.D., 2022. Highly removal of anionic dye from aqueous medium using a promising biochar derived from date palm petioles: Characterization, adsorption properties and reuse studies. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(1): 103542.
- Akpomie, K.G., Adegoke, K.A., Oyedotun, K.O., Ighalo, J.O., Amaku, J.F., Olisah, C., Adeola, A.O., Iwuozor, K.O., Conradie, J., 2022. Removal of bromophenol blue dye from water onto biomass, activated carbon, biochar, polymer, nanoparticle, and composite adsorbents. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-29.
- Bayram, O., Moral, E., Göde, F., 2023a. İğde çekirdeklerinden elde edilen biyokömür kullanılarak sulu çözeltiden kristal viyole boyarmaddesinin uzaklaştırılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(1): 448-457.
- Bayram, O., Göde, F., Pekgözlü, İ., 2023b. Removal of methyl blue (MB) from aqueous solution using strontium aluminoborate (SrAl₂B₂O₇): synthesis, characterization and adsorption studies. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 1-9.
- Chong, K.Y., Chia, C.H., Zakaria, S., Sajab, M.S., 2014. Vaterite calcium carbonate for the adsorption of Congo red from aqueous solutions. *Journal of environmental chemical engineering*, 2(4): 2156-2161.

- Cruz, E.D., Missau, J., Tanabe, E.H., Collinson, S.R., Bertuol, D.A., 2023. Efficient removal of congo red dye using activated lychee peel biochar supported Ca-Cr layered double hydroxide. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 20, 100835.
- Durgun, H., Çoban, H.O., Eker, M., 2022. İnsansız hava aracıyla elde edilen hava fotoğraflarından kızılçam ağaçlarının çap ve boylarının ölçümü ve gövde hacminin tahmini. *Turkish Journal of Forestry*, 23(4): 255-267.
- Freundlich, H., 1907. Über die adsorption in lösungen. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 57(1): 385-470.
- Fu, Y., Viraraghavan, T., 2002. Removal of Congo Red from an aqueous solution by fungus *Aspergillus niger*. *Advances in Environmental Research*, 7(1): 239-247.
- Giri, B.S., Sonwani, R.K., Varjani, S., Chaurasia, D., Varadavenkatesan, T., Chaturvedi, P., Yadav, S., Katiyar, V., Singh, R.S., Pandey, A., 2022. Highly efficient bio-adsorption of Malachite green using Chinese Fan-Palm Biochar (*Livistona chinensis*). *Chemosphere*, 287: 132282.
- Hiew, B.Y.Z., Lee, L.Y., Lee, X.J., Thangalazhy-Gopakumar, S., Gan, S., Lim, S. S., Pan, G.T., Yang, T.C.K., Chiu, W.S., Khiew, P.S., 2018. Review on synthesis of 3D graphene-based configurations and their adsorption performance for hazardous water pollutants. *Process Safety and Environmental Protection*, 116: 262-286.
- Hosny, N.M., Goma, I., Elmahgary, M.G., 2023. Adsorption of polluted dyes from water by transition metal oxides: A review. *Applied Surface Science Advances*, 15: 100395.
- Hu, Z., Chen, H., Ji, F., Yuan, S., 2010. Removal of Congo Red from aqueous solution by cattail root. *Journal of Hazardous materials*, 173(1-3): 292-297.
- Huang, X., Yu, F., Peng, Q., Huang, Y., 2018. Superb adsorption capacity of biochar derived from leather shavings for Congo red. *RSC advances*, 8(52): 29781-29788.
- İçgen, Y., Kaya, Z., Çengel, B., Velioglu, E., Öztürk, H., Önde, S., 2006. Potential impact of forest management and tree improvement on genetic diversity of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 225(1-3): 328-336.
- Jabar, J.M., Odusote, Y.A., Ayinde, Y.T., Yilmaz, M., 2022. African almond (*Terminalia catappa* L) leaves biochar prepared through pyrolysis using H₃PO₄ as chemical activator for sequestration of methylene blue dye. *Results in Engineering*, 14: 100385.
- Kapoor, R.T., Sivamani, S., 2023. Adsorptive potential of orange peel biochar for removal of basic red 46 dye and phytotoxicity analysis. *Chemical Engineering & Technology*, 46(4): 756-765.
- Kapoor, R.T., Rafatullah, M., Siddiqui, M.R., Khan, M.A., Sillanpää, M., 2022. Removal of reactive black 5 dye by banana peel biochar and evaluation of its phytotoxicity on tomato. *Sustainability*, 14(7): 4176.
- Karagöz, G., Demirci, M., 2012. Forestry property of Turkey. General Directorate of Forestry, No: 85, Ankara.
- Khader, E.H., Mohammed, T.J., Mirghaffari, N., Salman, A.D., Juzsakova, T., Abdullah, T. A., 2022. Removal of organic pollutants from produced water by batch adsorption treatment. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 24(2): 713-720.
- Lafi, R., Montasser, I., Hafiane, A., 2019. Adsorption of congo red dye from aqueous solutions by prepared activated carbon with oxygen-containing functional groups and its regeneration. *Adsorption Science & Technology*, 37(1-2): 160-181.
- Langmuir, I., 1916. The constitution and fundamental properties of solids and liquids. Part I. Solids. *Journal of the American Chemical Society*, 38(11): 2221-2295.
- Liu, S., Li, J., Xu, S., Wang, M., Zhang, Y., Xue, X., 2019. A modified method for enhancing adsorption capability of banana pseudostem biochar towards methylene blue at low temperature. *Bioresource Technology*, 282: 48-55.
- Mandal, S., Calderon, J., Marpu, S. B., Omary, M.A., Shi, S. Q., 2021. Mesoporous activated carbon as a green adsorbent for the removal of heavy metals and Congo red: Characterization, adsorption kinetics, and isotherm studies. *Journal of Contaminant Hydrology*, 243: 103869.
- Melo, A. L., Carneiro, M. T., Nascimento, A. M., Morais, A. I., Bezerra, R. D., Viana, B. C., Osajima, J. A., Silva-Filho, E. C., 2022. Biochar obtained from caryocar brasiliense endocarp for removal of dyes from the aqueous medium. *Materials*, 15(24): 9076.
- Natarajan, S., Bajaj, H.C., Tayade, R.J., 2018. Recent advances based on the synergetic effect of adsorption for removal of dyes from wastewater using photocatalytic process. *Journal of Environmental Sciences*, 65: 201-222.
- Ogunlusi, G. O., Amos, O. D., Olatunji, O. F., Adenuga, A.A., 2023. Equilibrium, kinetic, and thermodynamic studies of the adsorption of anionic and cationic dyes from aqueous solution using agricultural waste biochar. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 20(4), 817-830.
- Oraon, A., Prajapati, A.K., Ram, M., Saxena, V.K., Dutta, S., Gupta, A. K., 2022. Synthesis, characterization, and application of microporous biochar prepared from *Pterospermum acerifolium* plant fruit shell waste for methylene blue dye adsorption: the role of surface modification by SDS surfactant. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-23.
- Pandey, D., Davey, A., Dutta, K., Yata, V. K., Arunachalam, K., 2022. Valorization of waste pine needle biomass into biosorbents for the removal of methylene blue dye from water: Kinetics, equilibrium and thermodynamics study. *Environmental Technology & Innovation*, 25: 102200.
- Parlayıcı, Ş., Pehlivan, E., 2022. An ecologically sustainable specific method using new magnetic alginate-biochar from acorn cups (*Quercus coccofera* L.) for decolorization of dyes. *Polymer Bulletin*, 1-25.
- Rajabi, M., Keihankhadiv, S., Suhas, Tyagi, I., Karri, R.R., Chaudhary, M., Mubarak, N.M., Chaudhary, S., Kumar, P., Singh, P., 2023. Comparison and interpretation of isotherm models for the adsorption of dyes, proteins, antibiotics, pesticides and heavy metal ions on different nanomaterials and non-nano materials a comprehensive review. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 13(1): 43-65.
- Rubangakene, N.O., Elwardany, A., Fujii, M., Sekiguchi, H., Elkady, M., Shokry, H., 2023. Biosorption of Congo Red dye from aqueous solutions using pristine biochar and ZnO biochar from green pea peels. *Chemical Engineering Research and Design*, 189: 636-651.
- Sahu, S., Pahi, S., Tripathy, S., Singh, S. K., Behera, A., Sahu, U.K., Patel, R.K., 2020. Adsorption of methylene blue on chemically modified lychee seed biochar: Dynamic, equilibrium, and thermodynamic study. *Journal of Molecular Liquids*, 315: 113743.
- Sassi, W., Ghanmi, I., Oulego, P., Collado, S., Ammar, S., Díaz, M., 2023. Pomegranate peel-derived biochar as ecofriendly adsorbent of aniline-based dyes removal from wastewater. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 1-17.
- Scatchard, G., 1949. The attractions of proteins for small molecules and ions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 51(4): 660-672.
- Temkin, M.J., Pyzhev, V., 1940. Recent modifications to Langmuir isotherms.
- Ullah, F., Ji, G., Irfan, M., Gao, Y., Shafiq, F., Sun, Y., Ain, Q. U., Li, A., 2022. Adsorption performance and mechanism of cationic and anionic dyes by KOH activated biochar derived from medical waste pyrolysis. *Environmental Pollution*, 314: 120271.
- Wang, L., Wang, A., 2008. Adsorption properties of Congo Red from aqueous solution onto surfactant-modified montmorillonite. *Journal of hazardous materials*, 160(1): 173-180.
- Wang, Y.Y., Lyu, H.H., Hu, Y.D., Liu, Y.X., He, L.L., Luo, F. C., Yang, S.M., 2022. Graphene-Biochar composite for effective congo red dye removal from water. *Journal of Environmental Engineering*, 148(7): 04022030.
- Yan, S., Yu, W., Yang, T., Li, Q., Guo, J., 2022. The adsorption of corn stalk biochar for Pb and Cd: preparation, characterization, and batch adsorption study. *Separations*, 9(2): 22.
- Yin, Y., Yang, S., Jia, Z., Zhang, H., Gao, Y., Zhang, X., Zhong, H., Zhou, Z., Zhang, X., Zhou, H., 2023. Magnetic biochar based on furfural residue as an excellent candidate for efficient adsorption of Tetracycline, Bisphenol A, Congo red, and Cr⁶⁺. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(10): 26510-26522.
- Zhang, L., Tu, L. Y., Liang, Y., Chen, Q., Li, Z. S., Li, C. H., Wang, Z. H., Li, W., 2018. Coconut-based activated carbon fibers for efficient adsorption of various organic dyes. *RSC advances*, 8(74): 42280-42291.

Kızılçam odununun su yalıtım performansının termal biyo-yag daldırma tekniğiyle iyileştirilmesi

Ahmet Ali Var^{a,*} 

Özet: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odununun su yalıtım performansının termal biyo-yag daldırma tekniğiyle iyileştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada hint yağı (*Ricinus communis* L.), keten yağı (*Oleum linii*), karma yağ (%50 hint yağı / %50 keten yağı) ve termal metot (sıcak-soğuk daldırma yöntemi) kullanılmıştır. Odun örnekler üzerinde retensiyon miktarı ile su alma oranı, su itici etkinlik ve hacimsel genişleme özellikleri belirlenmiştir. Yağlar arasında en yüksek retensiyon miktarı keten yağı ile empenyeli odun örneklerinde %42.90 olarak elde edilmiştir. Emprenyeli örneklerin su alma oranı değerleri kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur. En düşük su alma oranı değeri keten yağı ile muamele edilen örneklerde %19.20 olarak ölçülmüştür. Su itici etkinlik için, keten yağı muamelesi, hint yağı ve karma yağ muamelelerinden daha iyi sonuçlar vermiştir. Emprenyeli örnekler önemli bir hidrofobik özellik göstermiştir. Her üç yağ için, işlem gören örneklerin hacimsel genişleme değerleri kontroldekinden daha düşük bulunmuştur. Tüm bunlar, sıcak-soğuk biyo-yag daldırma tekniğinin sözkonusu fiziksel özelliklerine pozitif etkiler yaparak hidrofobik-su itici nitelik kazandırılan kızılçam odununun su yalıtım performansını önemli düzeyde iyileştirdiği sonucunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara göre, kızılçam odunu için, su/rutubet etkisine maruz ortamlarda, kullanım öncesi termal biyo-yag daldırma işleminin uygulanması faydalı olacaktır. Bu bağlamda, iç mekân kullanımlarda su yalıtımlı nihai ağaç malzeme üretiminde kızılçam diri odununun termal biyo-yag daldırma prosesiyle kullanılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Yağ, Emprenye, Ahşap, Rutubet, Su, Yalıtım

Improvement of waterproofing performance of Calabrian pine wood by thermal bio-oil immersing technique

Abstract: In this study, which aims to improve the waterproofing performance of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) wood by the thermal bio-oil dipping technique, it was used castor oil (*Ricinus communis* L.), linseed oil (*Oleum linii*), and mixed oil (50% castor oil + %50 linseed oil), and the thermal method (hot-cold dipping method). Retention amount, water absorption, water repellent activity, and volumetric swelling properties of the samples were determined. Among the oils, the highest retention amount, 42.90%, was obtained in wood samples treated with flax oil. The water uptakes of the treated samples were lower than that of the control samples. The lowest water absorption values was found at 19.20% in the treatment with linseed oil. For water-repellent activity, better results were obtained in the linseed oil treatment than in the castor oil and mixed treatments. All treated wood samples showed a significant hydrophobic property. For all three oils, the volumetric swelling values of the treated samples were lower than that of the control samples. All these show that the hot-cold bio-oil dipping treatment improves the waterproofing performance of the Calabrian pine wood, which is given a hydrophobic qualification by positively affecting these physical properties. According to these results, it would be beneficial to apply thermo-bio-oil immersing treatment before use in environments that will be exposed to the effect of water/humidity, for Calabrian pine wood. For this reason, it would be suggested to apply Calabrian pine sapwood with the thermal bio-oil dipping process in the production of final waterproof wood material for indoor use.

Keywords: Oil, Impregnation, Wood, Moisture, Water, Insulation

1. Giriş

Günümüzde, ahşap ve ahşap esaslı ürünlere olan talep birçok üstün özellikleri nedeniyle artmaktadır. Ancak ahşap malzeme biyotik veya abiyotik birçok faktörün etkisiyle bozunmaktadır. Bu durum, herhangi bir işleme tabi tutulmayan ahşap malzemenin ömrünün kısalmasına sebep olmaktadır. Ahşap malzemenin, kısa sürede tahrip olması ise ekonomik, zaman ve işgücü kayıpları gibi birtakım sorunları beraberinde getirmektedir. Ahşap malzemenin olumsuz özelliklerinden biri de su alıp vermesidir. Ahşap malzeme tam kuru haldeki rutubeti ile lif doygunluk noktası rutubeti

arasında bünyesine su alarak genişlerken, bünyesinden su kaybederek de daralmaktadır. Hacmen büyüyüp küçülme, boyutsal değişim, direnç özellikleri, biyolojik dayanım, kullanım ömrü, çatlama, yarıma gibi özellikler, ahşabın içerdiği rutubetle yakından ilişkilidir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Ahşap malzemenin kullanım süresinin normalden daha uzun olabilmesi, onun su alışı-verişinin engellenmesine bağlıdır. Bu durum, birçok yöntemin geliştirilmesine dayanak teşkil etmektedir. Bu yöntemler, su itici etkinlik yapan, boyutsal stabilite sağlayan ve her ikisini birlikte gerçekleştiren uygulamalar olarak sınıflandırılmaktadır

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.04.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.11.2023



Citation (Atıf): Var, A.A., 2023. Kızılçam odununun su yalıtım performansının termal biyo-yag daldırma tekniğiyle iyileştirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 411-416.
DOI: [10.18182/tjf.1282043](https://doi.org/10.18182/tjf.1282043)

(Rowell ve Banks, 1985). Tüm bu uygulamalar, ahşapta, su/rutubet hareketiyle oluşan ve çalışma olarak ifade edilen hacimsel daralma ve genişlemeyi azaltan işlemlerdir (Koski, 2008).

Ahşabın hem sakıncalı özelliklerini iyileştiren hem de faydalı özelliklerini koruyup doğal görünümünü bozmayan çeşitli yöntemler ve farklı kimyasal maddeler geliştirilmiştir. Daldırma, batırma, püskürtme gibi yöntemlerle uygulanan su itici işlemler ile vaks, yağ, reçine gibi su itici (hidrofobik) maddeler bu gruba girmektedir (Temiz vd., 2008a). Bunlarda temel ilke; hidrofobik maddelerle hücre lümenlerini ve hücreler arası boşlukları doldurmak ya da hücre çeperlerinin yüzeylerini kaplamak suretiyle odunda en az 1-2 mm derinlikte koruyucu bir su itici tabakanın oluşmasını sağlamaktır. Bu tabakanın etkinliği, odun-su temas açısını 90°nin altına düşürerek ahşapta su alımını önlemek/kontrol altına almaktır (Panov vd., 2010). Bu işlemlerle tatbik edilen su itici maddeler, hücre boşluklarına dolmakta, iç ve dış yüzeylerde bir tabaka oluşturmakta, böylece su alımını önemli düzeyde azaltan yalıtkan bir katman oluşturarak ahşaba su itici bir özellik kazandırmaktadır (Koski, 2008). Bu tür uygulamalar, yüzey (vernikleme) işlemlerine nazaran, ahşabı, dış atmosferik şartlara ve rutubete karşı daha uzun süre korumaktadır. Hidrofobik yağlar odunda boşluklara yerleşerek ve yüzeyleri örterek su itici bir tabaka oluşturmaktadır (Ulvcrona, 2006). Herhangi bir kimyasal bağ yapmadan mekanik engel görevi oluşturarak su alımını azaltmaktadır (Panov vd., 2010). Bununla beraber, bu yağların çevre sağlığına karşı toksik etkilerinin olmaması, fazla miktarlarda üretilebilmesi, ekonomik olması gibi birtakım faydaları da bulunmaktadır (Temiz vd., 2008a; 2008b). Ayrıca mikroorganizma ve mantar gelişimini önleyen su itici maddeler, renk maddeleri ile kombine edilerek zararlı gün ışınlarına (ultraviyole, UV) karşı direnci artırmakta, kabarmayı önleyici maddelerle de yüzeylerdeki lifsel kalkmaları engellemektedir (Tomak, 2011). Su itici maddelerin odunda 1-2 mm derinlikte oluşturduğu tabakalar, vernik tabakaları gibi kısa sürede çatlamamakta, fakat su itici etkileri zamanla tedricen azalmaktadır; bu nedenle bakım gerektiren ahşaplar tüm yüzeyleri temizlendikten sonra su itici maddelerle tekrar muamele edilebilmektedir (Rowell ve Banks, 1985).

Her ne kadar, su itici maddeler, tam olarak su alımını azaltmasa da ahşabın, dış atmosferik koşullara karşı dayanımında etkili maddelerdendir ve ayrıca bu maddeler, odunda, mantar ve mikroorganizmaların gelişebilmesi için gerekli rutubet girişini engelleyerek, çürüme, renklenme ve küflenmeye karşı malzemeyi koruyabilmektedir (Williams ve Feist, 1999). Ahşap malzemedeki en az 10 mm derinlikte nüfuz edebilen su itici maddeler daha uzun ve etkili bir koruma sağlayabilmektedir; genellikle odunda kimyasal bağ oluşturmayan fakat hücre çeperi ile zayıf Van der Waals bağları oluşturabilen bu maddeler çoğunlukla daldırma, batırma veya vakumlu empenye yöntemlerine ilaveten açık kazanda sıcak-soğuk daldırma yöntemi veya ısı biyo-yağ işlemi (bio-oleotermal process) gibi basınç uygulanmayan yöntemlerle de kolaylıkla uygulanabilmektedir (Podgorski vd., 2008). Bu maddelerle işlem gören ahşaplar, uzun süre yoğun su etkisine maruz kaldığında, zamanla normal (muamele edilmemiş) ahşaplar gibi su alarak genişlemekte, ancak normal ahşaba göre genişleme süresi 5-6 kat daha fazla olabilmektedir (Yıldız, 1988).

Yoğun rutubet altında kullanılan ahşaplar, ortamdaki rutubet değişimine bağlı olarak boyutlarını değiştirebildiği ve

zararlı mikroorganizmalar tarafından çürütülebildiği için doğal biyolojik dayanımı beklenildiğinden daha kısa olabilmektedir. Bu, ahşap için önlem alınıp iyileştirilmesi gereken sakıncalı bir durumdur. Bu sakıncanın bertaraf edilebilmesi için ahşabın empenye tekniği ile korunması gerekmektedir. Bu maksatla zamanla yenileri eklenen çeşitli ahşap empenye maddeleri kullanılmaktadır (Berkel, 1972). Genellikle empenye tekniği, düşük doğal dayanımlı ve kolay empenye edilebilen ağaç türleri için uygulanmaktadır. Ahşabı koruyup kullanım süresini arttıran uygulamalardan biri de onun su itici yağlarla muamele edilmesidir. Bu sayede, suya/rutubete karşı korunan ahşapta hem çalışmalar engellenebilmekte hem de mantarların gelişmesi için gerekli rutubet miktarı düşürülebilmekte ve besin maddeleri modifiye edilebilmektedir. Bu sayede, sağlam ve dayanıklı kalabilen ahşaplar uzun yıllar kullanılabilir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Böyle bir koruma, sert su/rutubet etkisi olan dış hava koşullarında ve aşırı su buharı yoğunluğu olan iç mekânlarda çok önemli olmaktadır (Tomak, 2011). Çünkü su, nem, buhar yoğunluğu, UV ışınları, mantarlar ve mikroorganizmalar ahşabın yıpranmasını artırarak kullanım süresini kısaltmaktadır. Bu nedenle, özellikle böyle yerlerde değerlendirilecek ahşapların, uygun empenye maddeleri ile doğru yöntemler kullanılarak korunması, birçok açıdan önem arz etmektedir (Yıldız, 1988).

Ahşaba derin bir şekilde (en az 10 mm) nüfuzu ettirilen yağ, vaks, reçine gibi su itici maddelerin koruyucu tesirleri daha etkili ve uzun süreli olabilmektedir (Lyon vd., 2007). Bu tür uygulamalarla işlenmiş veya işlenmemiş ahşaplarda iyi bir emilim ile etkili bir koruma gerçekleştirilebilmektedir (Yıldız, 1988). Bu işlemlerde, sıcaklığı 110°C–210°C arasında değişen yağ içine, belirli bir süre için batırılıp çıkarılan ahşaplar, tekrar, sıcaklığı 10°C–90°C arasında değişen yağ içine daha kısa bir süre için batırılıp çıkarılmaktadır. Burada, sıcaklık değişimiyle oluşan basınç farkıyla, su itici yağların, ahşaba derin bir şekilde nüfuz etmesi sağlanabilmektedir (Berard vd., 2006).

Emprenyesi kolay türlerden üretilen ahşaplara termal (sıcak-soğuk) biyo-yağ daldırma işlemi uygulandığında, bunların, su alımları azalabilir, su itici aktiviteleri artabilir, anizotropik çalışmaları düşebilir. Sonuçta, bir bütün olarak, su yalıtım performansları yükselebilir, biyolojik dayanımları ve boyutsal kararlılıkları artabilir, kullanım yerine bağlı sorunlar iyileşebilir. Bu niteliklere sahip ahşaplar normal ahşaplara göre çok daha uzun süre kullanılabilir. Böyle bir uygulamanın kızılçam odununun su yalıtım performansını ne derece etkilediği bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Normalden çok daha uzun süre faydalanabilmek adına, kızılçamdan üretilen ahşapların da su alma oranlarının düşürülmesi gerekmektedir. Bu manada kullanılan bazı maddeler çevre sağlığı açısından tehlike oluşturabilmektedir. Bu makalede, termal biyo-yağ daldırma tekniği ile uygulanan çevre dostu bazı bitkisel yağların ve karışımların kızılçam odununun su yalıtım performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla, empenye edilen küçük odun örneklerinin yağ retensiyonu, su alma oranı, su itici etkinlik ve hacimsel genişleme özellikleri incelenmiştir.

2. Malzeme ve yöntem

Deneylerde kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) diri odun örnekleri ile hint yağı (*Ricinus communis* L.), keten yağı (*Oleum linii*) ve bu iki yağın birleşiminden oluşan karma yağ numuneleri kullanılmıştır. Odun örnekleri, yerel bir kereste

fabrikasından (Özdamar Kerestecilik, Isparta) temin edildikten sonra dairesel testere yardımıyla daha küçük numuneler halinde kesildi, hava kurusu rutubete kadar kondisyonlandı, etiketlendi, test ve kontrol olarak iki gruba ayrılmıştır. Aynı şekilde yerel bir aktardan (Özkan Şifalı Ürünler, Isparta) 15 L hint yağı ile 15 L keten yağı temin edilmiştir. Bu iki yağdan 5'er L alınmış, bunlar %50 oranında karıştırılarak 10 L'lik bir karma yağ numunesi oluşturulmuş ve bir kaba aktarılmıştır. Daha sonra her üç yağ, sırasıyla, sıcak ve soğuk (termal bio-oil) işlemler için 5'er L'lik iki sete ayrılmıştır. Tüm odun örnekleri ve işlem yağları deneylerde kullanım için muhafaza edilmiştir.

2.1. Odun örneklerinin hazırlanması

Odun örnekleri, retensiyon test için 30×30×1.5 mm (T×R×L) boyutlarda, diğer testler için 20×20×30 mm (T×R×L) boyutlarda hazırlanmıştır. Her test ve yağ türü için 10'ar numunelik setler halinde kilitli naylon poşetlere aktarılmıştır. Her numunenin ağırlık ve boyutları ölçülmüş ve bunlar ilk ölçüm değerleri olarak kaydedilmiştir. Bu numuneler, nem içeriğini azaltmak ve sterilize etmek için sabit ağırlığa ulaşılan kadar etüvde 103 ± 2 °C'de 24 saat kurutulmuş, tekrar ağırlıkları ve boyutları ölçülmüştür. Bu ölçümler fırın kurusu (tam kuru) değerler olarak kaydedilmiştir. Daha sonra tüm odun örnekleri tekrar kilitli naylon poşetlere aktarılmış ve muhafaza edilmiştir.

2.2. Odun örneklerinin empenyesi

Test grubu odun örneklerinin hint yağı, keten yağı ve karma yağ (bu iki yağdan oluşan karışım yağ) ile muamelesi TS 345 (2012)'de tarif edilen sıcak-soğuk (termal) daldırma yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Her 10 numunelik set, açık bir tankta ısıtılan sıcak (110 ± 2 °C) bio-yagli daldırılmış, 6 saat sonra çıkarılmış ve bir kâğıt yardımıyla kurulanmıştır. Bu örnekler açık bir tankta soğuk (23 ± 2 °C) bitkisel yağlara tekrar daldırılmış, 2 saat sonra çıkarılmış, tekrar kurulanmış, ağırlıkları ve boyutları ölçülmüştür. Bu ölçümler empenye sonrası değerler olarak kaydedilmiştir. Ardından, bu örnekler, sabit ağırlığa ulaşılan kadar fırında 60 ± 2°C'de kurutulmuş, 24 saat sonra fırından çıkarılmış, normal oda sıcaklığına kadar soğuması için bekletilmiş (TS ISO 13061-1, 2021), ağırlıkları ve boyutları tekrar ölçülmüştür. Bu ölçümler muamele sonrası fırın kurusu değerler olarak kaydedilmiştir. Daha sonra, işlem gören tüm odun örnekleri tekrar kilitli naylon poşetlere aktarılmış ve muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu örnekler ise termal yağ muamelesine maruz bırakılmamıştır.

2.3. Yapılan çalışmalar

Retensiyon miktarı: Odun örnekleri tarafından tutulan net kuru madde miktarını ifade eden bu parametre TS EN 47 (2011)'ye göre 1 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Ret = \frac{A2-A1}{A1} \times 100 \quad (1)$$

Burada; *Ret* = Retensiyon miktarını (%), *A1* = Örneklerin empenye öncesi fırın kurusu ağırlığını (g) ve *A2* = empenye sonrası örneklerin fırın kurusu ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Boşluk hacmi: Boşluk hacmi, bir ağaç malzemenin sahip olduğu tam kuru yoğunluk değerine bağlıdır. Tam kuru yoğunluğu bilinen bir ağaç malzemenin boşluk hacmi bu yoğunluğa göre bulunur. Bu parametre Bozkurt vd. (1993)'e göre 2 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$BH = 1 - (Do/1.5) \quad (2)$$

Burada; *BH* = Boşluk hacmini (%), *Do* = Örneklerin tam kuru yoğunluğunu (g/cm³) ve 1.5 = Hücre çeperinin yoğunluğunu (g/cm³) ifade etmektedir.

Su alma oranı: Odun örnekleri tarafından emilen-alınan (absorplanan) su miktarını ifade eden bu parametre TS EN 47 (2011)'ye göre 3 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Sa = \frac{As-A0}{As} \times 100 \quad (3)$$

Burada; *Sa* = Su alma oranı (%), *A0* = Örneklerin başlangıçtaki tam kuru ağırlığını (g), *As* = Sudan çıkarılan örneklerin yaş ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Su itici etkinlik: Odun örnekleri tarafından tutulan net kuru maddenin, su alımına karşı sağladığı su itici etkinlik miktarını ifade eden bu parametre Rowell ve Banks (1985)'a göre 4 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Sie = \frac{Sk-St}{Sk} \times 100 \quad (4)$$

Burada; *Sie* = Su itici etkinlik (%), *Sk* = Kontrol örneklerinin su alma oranını (%) ve *St* = Test örneklerinin su alma oranını (%) ifade etmektedir.

Hacimsel genişleme: Muamele sonrası suya maruz kalan odun örneklerinin radyal ve teğet yönlerde toplam hacimsel genişleme miktarını ifade eden bu parametre TS ISO 13061-16 (2021)'ya göre 5 nolu eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Boyuna yöndeki hacimsel genişleme dikkate alınmamıştır.

$$Hg = \frac{Lrmax \times Ltmax - Lrmin \times Ltmin}{Lrmin \times Ltmin} \times 100 \quad (5)$$

Burada; *Hg* = Hacimsel genişlemeyi (%), *Lrmax* ve *Lrmin* = Radyal yöndeki maksimum ve minimum genişlemeleri (%), *Ltmax* ve *Ltmin* = Teğet yöndeki maksimum ve minimum genişlemeleri (%) ifade etmektedir.

2.4. İstatistiksel analiz

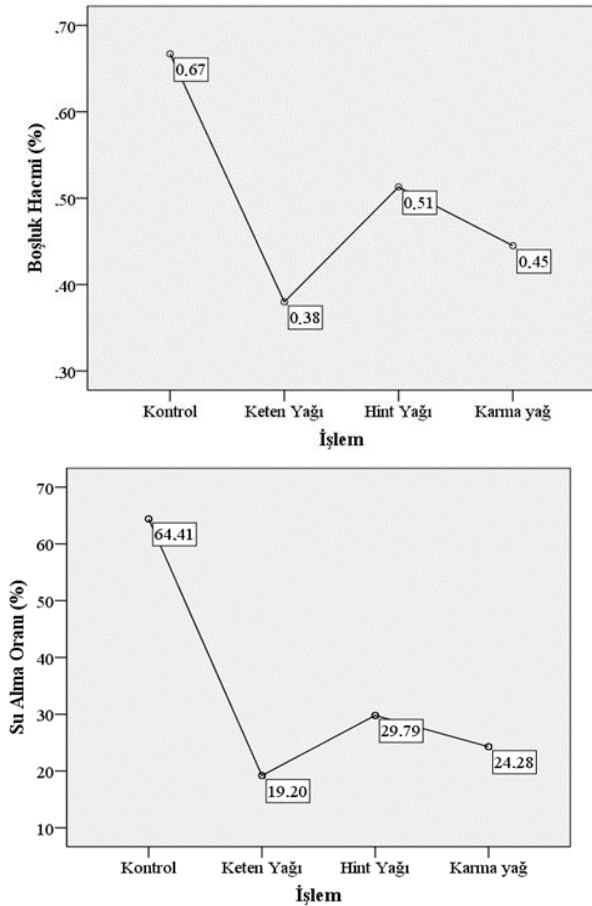
İstatistiksel analiz IBM SPSS 22 istatistik programı yardımıyla varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ANOVA, termo-bio-yağ prosesinin odun özellikleri üzerine etkisinin önem düzeyini (p≤0.05) belirlemek için kullanılmıştır. Duncan testi %95 güven düzeyinde grupları (ortalamaları) karşılaştırmak ve bunlar arasındaki önemli farklılıkları bulmak için uygulanmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Termal biyo-yağ daldırma işleminin boşluk hacmi ve su alma oranı üzerine etkisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu grafik boşluk hacmi açısından incelendiğinde, boşluk hacmi

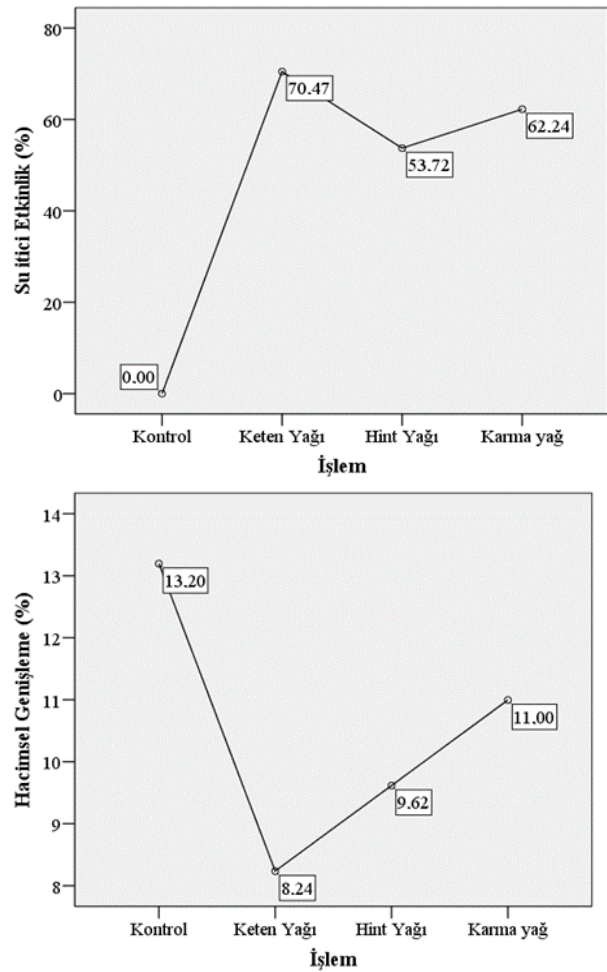
değerinin keten yağı muamelesinde en düşük (%0.38), hint yağı muamelesinde en yüksek (%0.51) olduğu görülmektedir. Keten yağı, odun örneklerinin boşluk hacmini, hint yağına göre %25.93 ve karma yağa göre %14.61 daha fazla azaltmıştır. Tüm yağlar için, boşluk hacmi azalması, emprenyeli odun örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla %23-%43 arasında değişen oranlarda gerçekleşmiştir. Bunun anlamı; bitki bazlı yağlarla termal biyo-yag işlemi, kızılçam odununun boşluk hacmini önemli derecede azaltmıştır.

Çizelge 1'deki retensiyon sonuçları dikkate alındığında, boşluk hacminin yağ miktarının artmasına bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Yani; retense yağ miktarı ne kadar fazla olmuş ise boşluk hacmi de o kadar azalmıştır. Örneğin; retensiyon miktarı %28.59'dan %42.90'na yükseldiğinde boşluk hacmi %0.51'den %0.38'e düşmüştür. Özkan vd. (2020)'de, bezir yağı ile işlem görmüş sarıçam ve ladin örnekleri (Sailer vd., 2000) ile kavak odunu örneklerinde (Bazıyar vd., 2010) retensiyon miktarına bağlı ağırlık artışı oranının ortalama %50'nin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen retensiyona dair sonuçların literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Termal biyo-yag daldırma işleminin boşluk hacmi ve su alma oranı üzerine etkisi

Şekil 1'deki su alma oranı grafiği irdelendiğinde, termal biyo-yag işlemi uygulanan örneklerde ölçülen su alma oranının hint yağı muamelesinde en fazla %29.79, keten yağı muamelesinde en az %19.20 olduğu görülmektedir. Emprenyeli örneklerin boşluk hacmi su alma oranı konusunda fikir vermektedir. Çünkü uygulanan termal biyo-yag işlemi sonrasında örnekler tarafından alınan su miktarının azalan boşluk hacmiyle azaldığı gözlenmiştir. Örneğin; boşluk hacminin %0.45'ten %0.38'e düşmesine karşılık su alma oranı %24.28'den %19.20'ye düşmüştür. Dolayısıyla, termal yağ işlemine maruz bırakılan örneklerin su alma oranı işlem görmeyen örneklerle nazaran %53.74-%70.19 oranında azalmıştır.



Şekil 2. Termal biyo-yag daldırma işleminin su itici etkinlik ve hacimsel genişleme üzerine etkisi

Şekil 2’de termal biyo-yağ tekniğine göre emprenyeli örneklerin su itici etkinlik ve hacimsel genişleme grafikleri gösterilmiştir. Bu grafikteki su itici etkinlik değerlerine bakıldığında en iyi sonuçlar keten yağının ardında karma yağ ve hint yağı ile emprenyeli örneklerde bulunmuştur. Örneklerin su itici etkinliğini, keten yağı %70.47, karma yağ %62.24 ve hint yağı %53.72 oranında iyileştirdiği gözlenmiştir. Emprenye sonunda, keten yağı, hint yağından %31.19 ve karma yağdan %13.23 oranında daha iyi su itici etkinlik sağlamıştır. Bu durum, tek başına uygulanan hint yağının, örneklerin su itici etkinliğini keten yağına nazaran azalttığı anlamına gelmektedir. Ancak, hint yağı, keten yağı ile karışım olarak uygulandığında su itici etkinliğin iyileştiği söylenebilir. Karma yağ ile emprenyeli örneklerin su itici etkinliklerinde keten yağına göre önemli bir azalış olsa da hint yağına göre önemli bir artış gözlenmektedir.

Şekil 2’deki hacimsel genişleme grafiğine bakıldığında, değerler, sırasıyla, keten yağı için %8.24, hint yağı için %9.62 ve karma yağ için %11.00 bulunmuştur. Keten yağı uygulanan örneklerin %8.24 ile en düşük/iyi hacimsel genişlemeye sahip olduğu gözlenmiştir. Keten yağından sonra en iyi sonuç hint yağı uygulanan örneklerde %9.62 alınmıştır. Karma yağ muamelesi kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuç (%11.00) vermesine rağmen, diğer yağlara kıyasla en kötü sonucu vermiştir. En yüksek hacimsel genişlemenin kontrol örneklerinde %13.20 olduğu görülmektedir. Emprenyeli bütün örneklerin hacimsel genişlemesinde kontrol örneklerine göre %16.67-%37.59 arasında değişen oranlarda önemli bir azalma meydana gelmiştir.

Şekil 2’deki su itici etkinlik ve hacimsel genişleme değerlerine bakıldığında, en iyi sonucu keten yağı ile işlem gören örnekler vermiştir. Bu durum, termal biyo-yağ işlemi sonrası yağ alımına bağlı retensiyon artışı ile ilişkilendirilebilir. İşlem sonunda %64.41 oranında su alan kontrol örnekleri (Şekil 1) ile karşılaştırıldığında, emprenye maddesi olarak keten yağı tercih edildiğinde su alma miktarının %19.20 oranında azalmasına karşılık (Şekil 1) su itici etkinliğin %70.47 ve hacimsel genişlemenin %8.24 oranından iyileştiği (Şekil 2), yani; ciddi oranda su yalıtımı sağlandığı söylenebilir. Bu sonucu diğer yağlar için söylemek mümkün değildir. Zira su alma oranının, hint yağı ile %29.79 ve karma yağ ile %24.28 azaltılabildiğini, buna karşılık su itici etkinliğin hint yağı ile %53.72 ve karma yağ ile %62.24 attırılabilirdiğini, hacimsel genişlemenin hint yağı ile %9.62 ve karma yağ ile %11.00 azaltılabildiğini Şekil 2’deki veriler desteklemektedir. Bu durum, termal hint yağı ve karma yağı işlemlerinde yağ penetrasyonun keten yağına göre daha düşük olmasından ileri gelebilir.

Çizelge 1’de termal biyo-yağ işlemine maruz kızılçam örneklerinde retensiyon (%), boşluk hacmi (%), su alma oranı (%), su itici etkinlik (%) ve hacimsel genişleme değerleri (%)

toplu halde gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre retensiyon ve su itici etkinliğin keten yağı işleminde en fazla, hint yağı işleminde en az olduğu tespit edilmiştir. Boşluk hacmi ve su alma oranının, sırasıyla, keten yağı ve karma yağ işlemlerinde en düşük olduğu görülürken, hint yağı işleminde en yüksek olduğu bulunmuştur. Hacimsel genişleme ise keten yağı işleminde en düşük bulunurken, bunu hint yağı işlemi takip etmiştir. Buna karşılık en yüksek hacimsel genişleme karma yağ işleminde elde edilmiştir. Örneklerin, yukarıdan aşağıya doğru retensiyon miktarı değerleri, keten yağı, karma yağ ve hint yağı işlemleri için, sırasıyla %42.90, %36.25 ve %28.59 olarak bulunmuştur.

Çizelge 1’de, emprenyeli örneklerde boşluk hacmi, su alma oranı ve hacimsel genişlemenin kontrol örneklerindeki daha iyi (düşük) olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda, keten yağı uygulamasının kontrol örneklerine göre daha iyi boşluk hacmi (%43.03), su alma oranı (%70.19) ve hacimsel genişleme (%37.59) sağladığı görülmüştür. Bazı araştırmacılar (Voda vd., 2003; Venmalar ve Nagaveni, 2005) çeşitli yağlarla emprenye edilen odun örneklerinde yağ retensiyonuna bağlı olarak su alımının azaldığını belirtirken diğer bazıları da (Kartal vd., 2006; Wang ve Cooper, 2007) su itici etkinliğin arttığını bildirmektedir. Ayrıca Yang ve Clausen (2007), Li vd., (2008), Nakayama ve Osbrink (2010) tarafından da aynı şekilde benzer sonuçların alındığı belirtilmektedir.

Çizelge 1’deki veriler istatistiksel açıdan incelendiğinde, tüm yağlar için termal biyo-yağ daldırma işlemi sonunda örneklerin boşluk hacmi, su alma oranı ve hacimsel genişleme değerlerinde kontrole göre önemli bir azalış görülürken, su itici etkinlik değerlerinde ise bunun tam tersi olduğu görülmektedir. Bu durum, temas açısını büyüten termal biyo-yağ işleminin yüzeylere hidrofobik (su itici) bir nitelik kazandırmasından kaynaklanabilir. Rowell ve Banks (1985) tarafından, temas açısı 90°’den küçük olan yüzeyler hidrofilik (su alıcı), 90°’den büyük olan yüzeyler ise hidrofobik olarak ifade edilmiştir.

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada, su yalıtım performansının iyileştirilmesi amacıyla termal biyo-yağ daldırma tekniği uygulanan kızılçam odununda boşluk hacmi, su alma oranı, su itici etkinlik ve hacimsel genişleme özellikleri incelenmiştir. Artan yağ retensiyonuna bağlı olarak, emprenyeli örneklerde emprenyesiz örneklerdekine kıyasla boşluk hacmi, su alma oranı ve hacimsel genişleme önemli ölçüde azalırken su itici etkinlik önemli oranda artmıştır. Uygulanan işlem kızılçam odununda önemli bir hidrofobik performans sağlamıştır. En iyi hidrofobik performans keten yağı uygulanan örneklerde elde edilmiştir.

Çizelge 1. Termal biyo-yağ daldırma işlemine maruz kızılçam odununun retensiyon, boşluk hacmi, su alma oranı, su itici etkinlik ve hacimsel genişleme değerlerine dair bulgular

İşlem	Retensiyon (%)	Boşluk hacmi (%)	Su alma oranı (%)	Su itici etkinlik (%)	Hacimsel genişleme (%)
Keten yağı	42.90 ^a (3.063) ^a	0.38 ^a (0.018)	19.20 ^a (0.377)	70.47 ^a (1.053)	8.24 ^a (0.426)
Hint yağı	28.59 ^b (2.977)	0.51 ^c (0.023)	29.79 ^c (0.842)	53.72 ^b (1.215)	9.62 ^b (0.533)
Karma yağ	36.25 ^c (1.665)	0.45 ^b (0.036)	24.28 ^b (0.784)	62.24 ^c (0.506)	11.00 ^c (0.295)
Kontrol	-	0.67 ^d (0.019)	64.41 ^d (2.262)	-	13.20 ^d (0.626)

^aParantez içerisindeki değerler standart sapmayı göstermektedir. Harfler işlemler arasındaki farklılığı ifade etmektedir (P≤0.05)

Zehirsiz olduğu bilinen keten yağı, hint yağı ve bu ikisinden oluşan karma yağ, termal bio-yağ daldırma yöntemiyle kızılçam odununa uygulandığında odunda yağlı his uyandırmayan kuru bir tabaka oluşturmuştur. Bu sayede, boşluk hacmi azaltılıp su penetrasyonu sınırlandırılmıştır. Buna bağlı olarak su alma oranı ile hacimsel genişleme engellenmiş ve su itici etkinlik artmıştır. Sonuçta, su alımı engellenen kızılçam odununda su yalıtım performansı önemli oranda iyileşmiştir. Bu anlamda en iyi sonuçlar keten yağı ile muamelede elde edilmiştir.

Biyo-yağ retensiyonu, odunda hem boşluk hacminin azaldığı bir ortam hem de yağlı bir tabaka oluşturmuştur. Bu durum, odunda oksijenin azalması, rutubetin sınırlanması, besin maddelerinin yağlanması ve pH'nın değişmesi anlamına gelmektedir. Oksijen, rutubet, besin maddesi ve pH'nın, odunda mikroorganizmaların üremesinde rol oynadığı bilinen parametrelerdir. Bu parametreleri, artan yağ retensiyonuna bağlı fiziki olarak kısıtlayan böyle bir proses, mikroorganizmaların gelişmesini de önleyeceği için kızılçam odununun biyolojik dayanımını uzatabilir. Ancak oduna fiziksel olarak bağlanan bu tür yağların zamanla yıkanıp uzaklaşabileceği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, kızılçam odununa kazandırılan bu biyolojik direnç, söz konusu yağlar, içerisine fungusit/insektisit eklenerek kullanılırsa daha kalıcı olabilir.

Anizotropik çalışması fazla ve emprenye edilebilirliği kolay olan kızılçam diri odunundan üretilen ağaç malzemeler, termal biyo-yağ işlemine maruz bırakıldığında, azalan boşluk hacmine bağlı olarak porozite ve penetrasyonu sınırlandırılıp su/rutubet difüzyonu engellenebilir. Bu sayede su/rutubet alımı, hacimsel daralmalar ve genişlemeler azalacağı için yüksek su yalıtım performansı sağlanabilir. İyileşen su yalıtım performansı sonucunda kullanım süresi normalden daha uzun olabilir. Bu çalışmada uygulanan termal bio-yağ daldırma prosesi odun örneklerinde su alımını sınırlandıran yalıtkan bir tabaka oluşturmuştur. Bu işlem, kızılçam diri odunundan hazırlanan ahşap malzemeler için su yalıtımı sağlayan bir emprenye prosesi olarak kullanılabilir.

Açıklama

Yazar, verilen destekten dolayı TÜBİTAK BİDEB'e teşekkür eder (Destek no. 2209-A: 1919B011601622).

Kaynaklar

- Bazyar, B., Parsapajouh, D., Khademiesalam, H., 2010. An investigation on some physical properties of oil heat treated poplar wood. In 41st IRG-WP Annual Meeting, Biarritz, France, 9-13 May 2010, pp. IRG-WP 10-40509.
- Berard, P., Laurent, T., Dumonceaud, O., 2006. Use of round wood of chestnut tree coppices: Crack risk and effects of a hot oil bath treatment. Holz als Roh-und Werkstoff, 64: 287-293.
- Berkel, A., 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi, İkinci cilt. İ.Ü. Yayınları No: 1745/183, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993. Emprenye Tekniği Ders Kitabı. İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 3779/425, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi. İÜ Yayınları No: 3998/445, İstanbul.
- Özkan E., Arpacı, Ş.S., Dizman Tomak, E., Yıldırım, N., 2020. Atık yağ ile emprenye işleminin ahşap malzemenin fiziksel özelliklerine etkisi. Ağaç ve Orman Dergisi, 1(1): 36-40.
- Kartal, S.N., Hwang, W.J., Imamura, Y., Sekine, Y., 2006. Effect of essential oil compounds and plant extracts on decay and termite resistance of wood. Holz als Roh-und Werkstoff 64: 455-461.
- Koski, A., 2008. Applicability of crude tall oil for wood protection. PhD Thesis, University of Oulu, Oulu, Finland.

- Li, S., Freitag, C., Morrell, J.J., 2008. Preventing fungal attack of freshly sawn lumber using cinnamon extracts. Forest Products Journal, 58: 77-81.
- Lyon, F., Thevenon, M.F., Imamura, Y., Gril, J., Pizzi, A., 2007. Development of boron/linseed oil combined treatment as a low-toxic wood protection. Evaluation of boron fixation and resistance to termites according to Japanese and European standards, IRG Regional Research Symposium International Union of Forest Research Organizations All Division 5 Conference, Taipei, Taiwan, 29 October-2 November 2007, pp. IRG-WP 07-30448.
- Nakayama, F.S., Osbrink, W.L., 2010. Evaluation of kukui oil (*Aleurites moluccana*) for controlling termites. Industrial Crops and Products 3(2): 312-315.
- Panov, D., Terziev, N., Daniel, G., 2010. Using plant oils as hydrophobic substances for wood protection. 41st IRG Annual Meeting, Biarritz, France, 9-13 May 2010, pp. IRG-WP 10-30550.
- Podgorski, L., Bayon I.L., Paulmier, I., Lanvin, J.D., Georges, V., Grenier, D., Baillères, H., Méot, J.M., 2008. Bi-oleothermal treatment of wood at atmospheric pressure: Resistance to fungi and insects, resistance to weathering and reaction to fire results. 39. IRG Annual Meeting, Istanbul, Turkey, 25-29 May 2008, pp. IRG-WP 08-40418.
- Rowell, R.M., Banks, W.B., 1985. Water Repellency and Dimensional Stability of Wood. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Gen. Tech. Rep. FPL-50, Madison, WI, U.S.
- Sailer, M., Rapp, A.O., Leithoff, H., 2000. Improved resistance of Scots pine and spruce by application of an oil-heat treatment. In 29th IRG-WP Annual Meeting, Hawaii, U.S.A., 14-19 June 1998, pp. IRG-WP 00-40162.
- Temiz, A., Panov, D., Terziev, N., Hafren, J., 2008a. Research on silicones and oils as hydrophobic agents. In: Proceedings of V Congreso Nacional de Protección de la Madera, San Sebastian, pp 75-80
- Temiz, A., Alma M.H., Terziev, N., 2008b. Hydrophobic characteristics of pyrolysis oil. 39. IRG Annual Meeting, Istanbul, Turkey, 25-29 May 2008, pp. IRG-WP 08-30458
- Tomak, E.D., 2011. Masif odundan bor bileşiklerinin yıkanmasını önlemede yağlı ısıtma işlemi ve emülsiyon teknikleri ile emprenye işleminin etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- TS 345, 2012. Ahşap emprenye maddeleri etkilerinin deney yöntemleri. TSE, Ankara.
- TS ISO 13061-1, 2021. Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri – Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri- Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi. TSE, Ankara.
- TS ISO 13061-16, 2021. Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri-Küçük kusursuz odun numuneleri için deney yöntemleri- Bölüm 16: Hacimsel genişlemenin belirlenmesi. TSE, Ankara
- TS EN 47, 2011. Ahşap koruyucular- Ev teke böceği larvalarına karşı zehirlik değerlerinin tayini (laboratuvar metodu). TSE, Ankara.
- Ulvcrona, T., 2006. Impregnation of Norway spruce (*Picea Abies* L. Karst.) wood with hydrophobic oil. Ph.D Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Vindeln, Sweden.
- Venmalar, D., Nagaven, H.C., 2005. Evaluation of copperised cashew nut shell liquid and neem oil as wood preservatives. 36th IRG Annual Meeting, 24-28 April 2005, Bangalore, India, pp. IRG-WP 05-30368.
- Voda, K., Boh, B., Margareta-Vrtacnik, M., Pohleven, F., 2003. Effect of the antifungal activity of oxygenated aromatic essential oil compounds on the white-rot *trametes versicolor* and the brown-rot *coniophora puteana*. Int. Biodet. and Biodegrad., 51: 51-59
- Yang, W.V., Clausen, C.A., 2007. Antifungal effect of essential oils on southern yellow pine. International Biodeterioration and Biodegradation, 59: 302-306.
- Yıldız, Ü.C., 1988. Çeşitli ağaç türlerinde su alımının ve çalışmanın azaltılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Wang, J., Cooper, P., 2007. Fire, flame resistance and thermal properties of oil thermally treated wood. 38th IRG Annual Meeting, 20-24 May, Wyoming, USA, pp. IRG-WP 07-40361.
- Williams, R.S., Feist, W.C., 1999. Water repellents and water repellent preservatives for wood. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-109. Madison, WI: U.S.

Nickel plating on wood and wood composite surfaces: Characterization of surface durability

Orhan Kelleci^a, Süheyla Esin Köksal^{a,*}, Erol Ulutepe^b

Abstract: In this study, the performance of nickel plating on wooden surfaces was investigated. Black pine (BP), medium density fiber board (MDF) and particle board (PB) were used for the wooden samples. After the sample surfaces were sanded with 200, 500 and 1000 grit sandpaper and varnished with polyurethane varnish (150 g/m²), they were nickel plated using a spray gun and compressed air. After drying the samples at room temperature for 72 h, scratch analyses were performed according to TS EN 15186 (2012) and TS EN ISO 2409 (2020) and abrasion analyses were performed according to TS EN 13329 +A. The staining resistance of the samples was determined according to the DIN 53799 standard. According to the results, surface strength of the MDF samples was lower than those of PB and BP. The scratch analysis results for the black nickel coating were lower than those for TS EN 15186 (2012). However, it was higher according to TS EN ISO 2409 (2020) scratch analysis. In terms of stain resistance, all samples were found to be resistant to water, soap, tea, and acetone stains, except for coffee stains. Upon visual examination, a slight coffee stain was observed on the sample surfaces. As a result, in the light of surface strength analysis, it was concluded that the surfaces of wooden boards are not suitable for nickel plating.

Keywords: Nickel coating, Stain resistance, Black pine, Abrasion analysis, Scratch analysis

Ahşap ve ahşap kompozit yüzeylerde nikel kaplama: Yüzey dayanıklılığının karakterizasyonu

Özet: Bu çalışmada, ahşap yüzeylere nikel kaplama yapılmış ve kaplamanın performansı incelenmiştir. Odun örnekleri olarak karaçam (BP), orta yoğunlukta lifli levha (MDF) ve yonga levha (PB) kullanılmıştır. Numune yüzeyleri 200, 500 ve 1000 grit zımpara ile zımparalandıktan ve poliüretan vernik (150 g/m²) ile verniklendikten sonra püskürtme tabancası ile basınçlı hava kullanılarak nikel ile kaplanmıştır. Numuneler oda sıcaklığında 72 saat kurutulduktan sonra TS EN 15186 (2012) ve TS EN ISO 2409 (2020) 'a göre çizilme, TS EN 13329+A'ya göre aşınma analizleri yapılmıştır. Örneklerin lekelenme direnci DIN 53799 standardına göre belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, MDF örneklerinin yüzey dayanımlarının PB ve BP numunelerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Siyah nikel kaplama için çizilme analiz sonuçları TS EN 15186 (2012)'ye göre daha düşük, ancak TS EN ISO 2409 (2020)'a göre daha yüksek çıkmıştır. Lekelenme direnci açısından kahve lekeleri dışında tüm numunelerin su, sabun, çay ve aseton lekelerine karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Görsel incelemede numune yüzeylerinde hafif bir kahve lekesi gözlemlenmiştir. Sonuç olarak yüzey dayanım analizleri ışığında ahşap levhaların yüzeylerinin nikel kaplamaya uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Nikel kaplama, Leke direnci, Karaçam, Aşınma analizi, Çizilme analizi

1. Introduction

Wood is a unique polymer composite that can be used both indoors and outdoors. However, in order to make wood suitable for industrial applications, it needs to undergo a refining process that involves the use of additives (Rowell, 2012; Gérardin, 2016). These additives can include protective coatings, preservatives, plastics, and more (Rowell, 1984; Hon, 2006). When wood is used outside, it is exposed to a variety of agents, making protection essential. This protection can be obtained by using coatings or modifications, which can be accomplished through surface or bulk treatments. (Papadopoulos and Taghiyari, 2019).

Substrates are coatings that are applied on wood surfaces and serve both a conservative and decorative purpose.

Lacquers, varnishes, and paints are some coatings used on wood surfaces. The main components of a coating, which include pigments, binders, fillers, solvents, and additives, determine its properties (Sandberg, 2016). Nanotechnology has the potential to enhance wood strength such as durability, mechanical properties, water absorption, fire resistance and UV absorption (Wegner et al., 2005; Wegner and Jones, 2006; Sandberg, 2016).

The quality of a finished product is often evaluated based on the glossiness of its surface, which is determined by the reflection of incident light from various directions (Ged et al., 2010; Vardi et al., 2010). High-gloss surfaces are in high demand by manufacturers, while matte finishes remain popular in certain solid wood furniture markets. While reflection structure images have been improved as an

^a Bolu Abant İzzet Baysal University, Vocational School of Mudurnu Süreyya Astarci, 14100, Bolu, Türkiye

^b Duzce University, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology, 81100, Duzce, Türkiye

* **Corresponding author** (İletişim yazarı): esinkoksal@ibu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 24.05.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.11.2023



Citation (Atıf): Kelleci, O., Köksal, S.E., Ulutepe, E., 2023. Nickel plating on wood and wood composite surfaces: Characterization of surface durability. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 417-424.
DOI: [10.18182/tjf.1301786](https://doi.org/10.18182/tjf.1301786)

alternative technique to visually depict gloss in high-gloss composite products (Ettwein et al., 2017), recent research has also highlighted the appeal of both coated and uncoated surfaces of wood products (Demirkir et al., 2014; Ikei et al., 2017).

In fact, a model for creating innovative, qualitative, and ecologically friendly wooden furniture products has been validated. These products offer comfortable and reliable solutions while remaining environmentally sustainable (Demirkir et al., 2014; Salca et al., 2017).

Under the same machining conditions, the roughness of two sections within an annual ring can differ, leading to irregular reflections of the wood's properties (Csanady et al., 2015). During the machining process, the wood grain may raise, twist, and lift, which can have an impact on the final surface quality during finishing (Richter et al., 1995; Sönmez et al., 2011). The surface quality of wood has a direct effect on its glossiness (Demirci et al., 2013; Bekhta et al., 2014), and there may exist a correlation between surface gloss and roughness, especially. When the primary factor affecting the reflection is the surface structure of the wood unit (Salca et al., 2021).

The reflection properties of wood can be altered by different resin clear coatings, depending on the coating thickness (Csanady et al., 2015). Transparent coatings are favored for preserving the natural wood color and enhancing its brightness, although they exhibit reduced long-term stability compared to pigmented coatings, which are more resistant to sunlight (Evans et al., 2016; Cogulet et al., 2018; Pánek et al., 2020). Nevertheless, transparent coatings remain popular, and different levels of brightness can be obtained by using different varnish types and application systems (Salca et al., 2016, 2017; Slabejová et al., 2016). Alternative ecological products, such as water-based and UV varnish, have gained popularity in recent years because of their low emissions, quick application, and good brightness retention. Water-borne coatings, on the other hand, may take longer to cure and penetrate because of their lower water absorption (Kesik and Akyildiz, 2015).

To ensure abrasion and chemical resistance, volatile organic compounds (VOC) regulations are applied to interior coatings (Philipp, 2010). VOC emissions from indoor materials and finishing products continue to be a source of concern in indoor air quality studies (de Gennaro et al., 2015, Palmisani et al., 2020), and the acceptable concentration range of total VOCs in the air for human health is between 0.3 and 0.5 mg/m³ (de Gennaro et al., 2015).

Previous studies have investigated the resistance of wooden flooring and horizontal furniture parts to different chemicals. These elements are highly exposed in interiors, making their chemical resistance an important factor (Williams, 1999; Nejad et al., 2013; Vidholdová et al., 2021). To evaluate the chemical resistance of coatings on lignocellulosic materials, a rating scale is frequently utilized in standard procedures and testing (Salca et al., 2021). While oils can enhance the natural appearance of wood, they offer limited resistance to various chemicals (Bulian and Graystone, 2009). However, no significant differences in cold liquid resistance, such as ethanol, coffee, water, paraffin oil or red wine, were determined for oak parquet coated with different coatings. Properties of the topcoat used have an effect on the resistance to cold liquids (Pavlič et al., 2021).

Wang and Liu (2011) investigated a process for preparing electroless nickel plated wood veneers for electromagnetic interference (EMI) shielding using chitosan. The process involves chemically adsorbing Pd (II) ions on chitosan-modified wood surfaces, reducing them, and initiating Ni-P co-deposition in a plating bath (Figure 1). They were characterized by SEM-EDS and XRD and reported that the surfaces coated with 1.8 wt % phosphorus and 98.2 wt % nickel were uniform, compact, and continuous. The plated birch veneers exhibited good electromagnetic shielding effectiveness of over 50 dB in the frequency range from 10 MHz to 1.5 GHz, as well as electro-conductivity with a surface resistivity of 0.24 Ω·cm².

In general, many surface modification techniques are used to produce Ni-based coatings. Among these, laser coating is very effective. So far, researchers have used gas tungsten arc coating, plasma spraying, laser coating, thermal spraying, high-speed oxygen fuel spraying (HVOF), electrodeposition, electroplating, electroless plating, electrophoretic deposition (EPD), detonation spraying, etc. in the development of Ni-based metal matrix composite coatings. They used various methods such as cold spraying, hydrothermal deposition and packaging (Karmakar et al., 2021). In this study cold spraying method was used to coat on wood surface. Wood surface was coated by using liquid polyurethane varnish which was sprayed on the surface. Nickel coating process was applied on this layer not directly on wood surface. NaBH₄ Solution was sprayed on varnished layer and activated for nickel (Ni²⁺) ions. Following stages were introduced in method section.

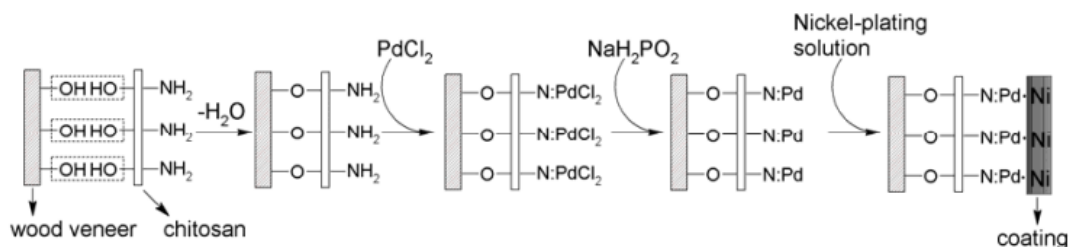


Figure 1. Proposed mechanism of the activation and plating process (Wang and Liu, 2011)

There is a wealth of research that has been conducted on modified wood, as evidenced by numerous citations (Nagasawa and Kumagai, 1989; Li-juan et al., 2005; Li et al., 2010; Shi et al., 2017). In recent years, there has been a growing number of articles published that explore the use of electroless nickel plating and its alloys as a means of improving wood properties for a variety of applications (Jintian and Guangjie, 2004; Liu et al., 2010; Sahoo and Das, 2011). Specifically, researchers have investigated the use of this technology to enhance wood's electrical conductivity and electromagnetic shielding effectiveness. These studies represent an exciting development in the field of modified wood and have the potential to open up new avenues for wood usage in diverse industries (Bakraji et al., 2001; Li-juan et al., 2005; Wang et al., 2006, 2011). However, research on electroless nickel coatings on beech wood is limited, and the impact of multiple electroless nickel coatings on beech wood has yet to be reported (Amer, 2014).

In this study, the surfaces of MDF, PB, and solid wood materials have been nickel-plated. The nickel plating was carried out using a spray method. The nickel-plated surfaces were coated with colored varnish to obtain glossy surfaces in different colors. Nickel plating is typically applied to the surfaces of materials such as metal and plastic. Occasionally, it is also applied decoratively to small wooden surfaces such as furniture legs, picture frames, and wooden ornaments. However, a few studies have been found in the literature on nickel plating on large surfaces such as wooden panels. Nickel-plating application on the surfaces of kitchen cabinet doors, which are highly valued by women, has not been encountered. This study evaluates the possibilities of nickel plating on boards such as solid wood, PB, and MDF used in the furniture sector. The aim of this study is to create a hard, glossy, and colorful surface on composite boards. There is increasing demand for boards with hard and glossy surfaces in the furniture sector. This study evaluates the possibilities of meeting this demand by nickel plating the surfaces.

2. Material and methods

2.1. Materials

In the study, MDF, PB and solid BP wood were used as wood material. Polyurethane varnish was used as the primer varnish before the nickel coating. Varnish was purchased from local market. Other coating solutions were purchased as a set from DGN company. The solutions are numbered between 1-5 because nickel plating products are taken as a set.

Preparation of samples

The wood board surfaces were first sanded with 200 grits, then 500 grit and finally 1000 grit sandpaper. After the surfaces were cleaned of dust and dirt, nickel plating process were carried out in the following.

The initial varnish process was first applied to the surfaces of the woods. This process was carried out with a spray gun with an air pressure of 5 bar. In this process, 150 gr of polyurethane varnish was used per 1 square meter. After the boards were kept for 72-hour, oil remover (NaOH solution) was applied to the surface of the boards using spray method as 200 gr per square meter. The surface was washed with water after 1-2 minutes. The washing process was

continued until the water droplet reached a level that could not hold on to the surface. A smooth surface was obtained. NH_4Cl solution was applied on surface with a spray gun because of activating the surface. Then, surface was washed with water. After the washing process, the surface is completely shiny and if there was no gap on the surface, the next treatment was started before the surface dried. sodium silicate (Na_2SiO_3) solutions (it was known liquid glass) and rhenium alloy (W-Re) solution were applied together. Two chemicals were sprayed equally on sample surface with an air gun from a distance of approximately 40-50 cm, at an angle to contact each other in the air. The samples were fixed in a vertical position so that it might be applied from the bottom up and the liquid flowed down completely. The application was completed as quickly as possible. The sample surface area was washed evenly.

Oil remover NaOH was applied. It was sprayed in a small amount in the form of small particles from 50-60 cm. Surfaces were distilled with water. Washed evenly. Afterwards, 1 liter of water was poured onto the surface. Samples were dried with an air compressor so that no water particles were left on it. After the process was done, it was left to dry for 6-8 hours in an environment where it would not be dusty. After drying, 2k acrylic resin was applied on samples surfaces as the top protector. It was sprayed from 30-40 cm in a single coat covering all areas. In order to get a good result, great attention has been paid to the correct application of this step. At this stage, support was received from an experienced person in paint application. The top protective resin is left to dry in the open air for 72 hours.

2.2. Methods

2.2.1. The abrasion test

The abrasion test is a common method utilized to evaluate the durability of material surfaces when subjected to mechanical stress, particularly abrasive stress. This method is frequently applied to finished laminates commonly used in worktops and flooring to protect printed patterns from wear and tear over time. To conduct the test, the DIN EN 13329 (2021) standard was followed, and the Taber Abraser device was used. The test specimen was divided into four quadrants and attached to the device, and calibrated sandpaper was affixed to abrading wheels of specific weight. The wheels were then rotated at a constant speed, with the sandpaper renewed after 200 cycles or as needed. The initial abrasion point was reached when worn-down spots of at least 0.60 mm^2 in area appeared in two quadrants. When the equally large spot appeared in a third quadrant it was final abrasion point under normal usage.

2.2.2. Abrasion analysis degree evolution

The initial point (IP) was determined by rounding up the number of revolutions at which it occurred to the nearest 100 cycles, and the average of three measurements was calculated to determine the material's resistance to abrasion or wear. The IP values allowed for the classification of sample into five different abrasion or wear classes, indicating their respective levels of durability and suitability for various applications (Table 1). The tests were conducted in controlled environments to ensure consistency and accuracy (TABER, 1994).

Table 1. Abrasion classes

Abrasion class (acc. to DIN EN 13329)	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Average IP value from the specimens	900	1.800	2.500	4.000	6.500

2.2.3. Scratch analysis

A- Universal scratch tester 413

Scratch analysis involves a uniform testing procedure that applies to all relevant test methods. The sample was affixed to a rotating platform with a standard rotation speed of 5 min⁻¹. A load arm with a test tool of fixed dimensions was utilized to apply pressure on the sample, with the applied pressure level being adjustable between 0-10 N (in 0.1 N increments) or 0 - 1 N (in 0.01 N increments). The examination of the sample's resistance to this pressure was determined visually by inspecting the score mark, with comprehensive instructions provided in the operational instructions' manual (TS EN 15186, 2012).

Scratch degree evolution

In order to obtain the score mark values of the samples, the following steps were carried out:

1. The samples were visually examined under a 70-watt fluorescent white light.
2. The sample was positioned at eye level, at a distance of 1 meter from the eye.
3. The sample was observed at a 45-degree angle.
4. Whenever a complete circular scratch was visible under the light, the corresponding newton value was recorded as the score mark value (TS EN 15186, 2012).

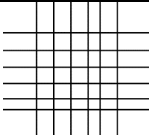
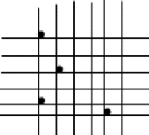
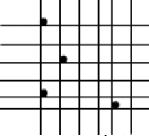
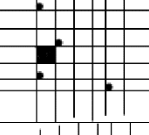
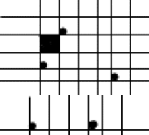
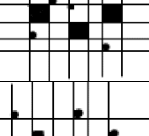
B- Cross-cut test (TS EN ISO 2409)

This experimental procedure is designed to assess the ability of paint coatings and varnishes, including wood stains, to resist detachment from a substrate when subjected to a perpendicular grid pattern cut that penetrates into the substrate. While this test procedure can provide valuable information related to the adhesion of the coating to either the substrate or the previous coating, as well as other relevant factors. It should not be relied upon as a definitive tool for measuring adhesion. Instead, this procedure serves as an empirical test method that can be used to evaluate the resistance of paint coatings and varnishes to detachment under specific conditions (TS EN ISO 2409, 2020).

2.2.4. Evolution

Perpendicular grid pattern that penetrates into the substrate was examined by eyes. The percentage of the deformed area was determined, and the surface strength was decided according to Table 2.

Table 2. Grading of deformation according to DIN ISO norms (TS EN ISO 2409, 2020)

DIN /ISO norms.	Percentage of deformation	Cross-cut applied area
GT:0	0 %	
GT:1	0-5 %	
GT:2	5-15 %	
GT:3	15-35 %	
GT:4	35-65 %	
GT:5	100 %	

2.2.5. Stain resistance analysis

This method is employed to test the surface’s sensitivity or resistance to different foreign substances, which is crucial for evaluating the durability of decorative surfaces against exposure to various substances like alkaline solutions, acids, and solvents, which can come into contact with laminated particle boards during daily use. The duration of surface exposure to the test substances is determined by their respective categories. This test assesses the surface's resistance to staining caused by these substances (DIN 53799, 1986).

The test involves applying substances such as lipstick or shoe polish, Faber-Castell lead pencils No. 129902 2B and 4B, and a laminated particle board at room temperature. A small amount of the test substance is applied to an area measuring at least 5 cm x 10 cm, and after a specific contact time, the graphite is rubbed off, the shoe polish is wiped off, and the surface is cleaned with ethanol-soaked filter paper. Lipstick has a contact time of 16 hours (DIN 53799, 1986).

It is crucial for decorative surfaces to resist any tendency to absorb foreign substances, which may appear as stains or

dirt deposits. Moreover, open-pored surfaces (Figure 2a, b) need to be considered, where foreign particles can accumulate, making cleaning difficult. Although the test substances listed here are only examples, other substances may also be utilized to evaluate the surface’s sensitivity or resistance to staining caused by chemical reactions (DIN 53799, 1986).

3. Results and discussion

3.1. Surface mechanical properties

The abrasion and scratching values of samples quite low. It is thought that the reason for this is due to the varnish applied on the surface. Because it was observed that the finish coat on nickel was completely removed when the edges of the samples were cut with a circular saw. The changes in wear and scratch values depending on the color were given in Table 3. It has been determined that the highest wear and scratches are in the nickel-plated coatings on the PB. Among the colors, the lowest wear and scratch values were obtained from BP nickel-plated coatings.

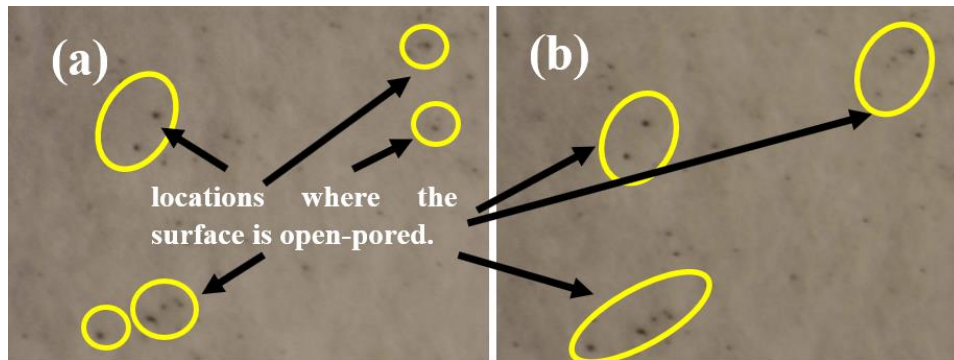


Figure 2. Decorative surfaces treated with graphite (a) and lipstick (b). The spots indicate locations where the surface is open-pored and substances were thus able to adhere (DIN 53799, 1986)

Table 3. Surfaces mechanical stress properties

Samples	Universal scratch tester (Newton)	Taber abrasion resistance (rpm)	Cross-cut (visibility)
	Sig: 0.01*	Sig: 0.01	
MDF1	0.021 (±0.01)** ab***	14 (±1) a	GT:0
MDF2	0.033 (±0.01) cde	18 (±1) b	GT:5
MDF3	0.034 (±0.01) cde	22 (±1) ef	GT:5
MDF4	0.031 (±0.01) c	20 (±1) cd	GT:1
MDF5	0.032 (±0.01) cd	21 (±1) de	GT:5
BP1	0.02 (±0.01) ab	15 (±1) a	GT:0
BP2	0.35 (±0.01) c	20 (±1) cd	GT:5
BP3	0.37 (±0.01) e	23 (±1) f	GT:5
BP4	0.03 (±0.01) f	21 (±1) de	GT:1
BP5	0.035 (±0.01) cde	22 (±1) ef	GT:5
PB1	0.019 (±0.01) a	19 (±1) bc	GT:0
PB2	0.024 (±0.01) b	19 (±1) bc	GT:5
PB3	0.03 (±0.01) c	21 (±1) de	GT:5
PB4	0.036 (±0.01) cde	25 (±0.5) g	GT:1
PB5	0.032 (±0.01) cd	23 (±1) f	GT:5

*Significant (P < 0.05), **Standard deviation (±), ***Duncan statistical analysis groups (a, b, c, d, e, f, g) (MDF: Medium Density Fiberboard, BP: Black Pine, PB: Particle Board, GT: Gathered Targeted)

It was determined that the scratch values of all samples were between 0.020 and 0.037 in the results of the scratch analysis performed with the universal scratch tester. This value is quite low according to TS EN 15186 (2012). Also, cross-cut scratch test results were similar. Almost 100 % scratching occurred in all samples (Figure 3a, 3b, 3c, 3d) except for the black color (Figure 3e). It was determined that the protection varnish on the top surface did not fully adhere to the samples. The protective varnish was completely separated from the surface when the edges of the samples were cut with a circular saw. Nickel plating, which is under the protection varnish, is used to give a shine effect to the sample surfaces. Nickel coating has no effect on the scratch and abrasion resistance of the coating. Without the top protection varnish, the nickel coating is easily wiped off with a wet cloth.

It was observed that the primer varnish under the nickel coating made the samples very strong. As a result of the cross-cut scratch analysis, it was determined that the primer layer was at the GT:0 degree. This indicates that the scratch rate of the primer coating is close to 0 %. Considering that the nickel coating and the protective varnish on it are easily separated. It can be said that only the primer paint is more effective in protecting wooden surfaces. In addition, the cross-cut scratch analysis of the primer layer is considerably higher than the nickel-plating and protection varnish on it. According to these results, it can be said that nickel-plating does not provide any advantage on wooden surfaces.

In a study, beech wood surface layer was altered by using nickel metal as a catalyst to activate it. The activated surface was then electroless nickel coated using multiple baths separated by drying. SEM and X-ray diffraction were used to determine the thickness and structural properties of the nickel film, which revealed a thickness of 2.9-3 m and rapid growth of nickel crystallites with increasing number of depositions

runs (Amer, 2014). This study was different than ours in terms of methodology because they coated wood surfaces by electroless nickel coating in many baths separated by drying at 100 °C during 24 h.

In a study Kanokwijitsilp et al. (2016) reported that a nanocomposite coating for wood was developed using colloidal silicon dioxide nanoparticles (SNPs) modified with methyltrimethoxysilane (MTMS), which resulted in a significantly lower weight loss when compared to uncoated wood and other formulations. The nanocomposite coating was formed by the penetration of MTMS modified SNPs into surface voids and lumina of the wood, solidifying to form the nanocomposite film. The optimal ratio for commercialization was determined to be 40:60 SNPs:MTMS, and the improvement in abrasion resistance was due to both the suitable ratio and the physical and chemical interaction between the coating and wood.

3.2. Staining analysis results

The stain holding values of the samples were quite high. After 24 hours, water stain, soap stain, tea stain and acetone stain were not observed on the surface of the samples. But coffee stain slightly observed on surfaces (Figure 4). There is tannin in coffee. For this reason, it has a high ability to leave traces on the surfaces it is contaminated with. Coffee stains have a weak affinity for polyester, stronger adherence to cotton, and a notably strong interaction with nylon due to ionic bonding between coffee's carboxyl and phenolic groups and nylon's amine end-groups (Kissa, 1995).

Although the abrasion and scratching values of the protection varnish on the samples are low, it does not stain except for coffee stains. The harder the sample surfaces, the more resistant they were to stain (Zhong et al., 2013).

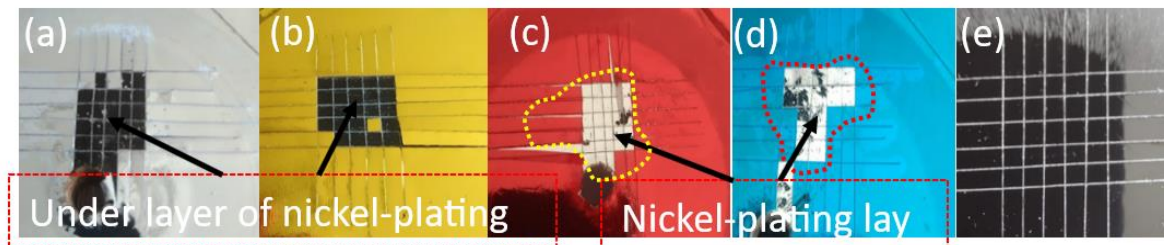


Figure 3. Nickel-plating samples cross-cut analysis results a) grey color, b) gold color, c) red color, d) blue color, e) black color

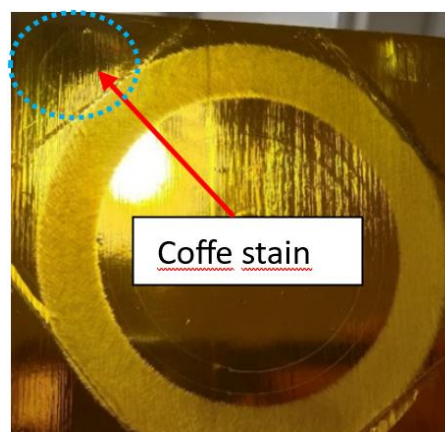


Figure 4. Coffee stain was slightly observed on all the sample's surfaces

In some studies, to increase the stain resistance of wooden surfaces, superhydrophobic wood surface was created by immersing superhydrophilic wood in a solution containing perfluorooctyltriethoxysilane (PFOTS) and TiO₂ nanoparticles. The resulting coating repels water and other liquids with surface tensions in the range of 47 mN/m to 72 mN/m and exhibits durability against various tests such as water jet, abrasion, and tape peeling tests. The coated wood also demonstrates thermal and chemical stability, self-cleaning ability, and stain resistance, making it useful for both domestic and industrial applications (Gascón-Garrido et al., 2016). A recent study explored the use of atmospheric air plasma deposition to incorporate copper particles into wood micro-veneers, with the aim of enhancing the material's z-strength during artificial weathering. The findings showed that while the copper treatment did not offer protection against photo-degradation of lignin, it did provide photo-stabilization of wood polysaccharides, thereby improving the overall durability of the material. Additionally, the copper coating demonstrated antifungal properties and was effective in inhibiting fungal growth on the treated surface. The coating also offered resistance to blue stain, making it a promising solution for applications that require both durability and aesthetic appeal. Overall, the study highlights the potential of atmospheric air plasma deposition as a technique for modifying wood properties and enhancing its performance for various applications (Gascón-Garrido et al., 2016).

4. Conclusions



In this study, nickel-plating in 5 different (grey, black, blue, gold, red) colors was applied to the MDF, BP and PB surfaces. The surface strengths of the samples were determined by abrasion, scratch, and stain-resistance analyses. According to the abrasion results, the surface strength of the MDF samples was less than that of the BP and PB samples. Two scratch analyses were performed on the samples. Although the black color has the lowest scratch resistance according to the universal scratch tester analysis according to TS EN 15186 (2012), it was the highest in the cross-cut analysis according to TS EN ISO 2409 (2020). However, these two methods yielded contradictory results. It is thought that the black varnish used on the upper surface was soft and scratched quickly but did not separate from the surface. In the stain removal analysis results, no significant differences were detected among water, soap, tea, and acetone stains. Coffee stains were slightly evident on the surfaces of all samples. It was determined that the surface strength obtained with nickel plating is low and unsuitable for furniture use. Considering that nickel plating is more expensive than other types of plating, it is desirable to achieve better performance. But it does not meet this request.

References

- Amer, J., 2014. Influence of multiple electroless nickel coatings on beech wood: preparation and characterization. *Compos Interfaces*, 21: 191–201. <https://doi.org/10.1080/15685543.2014.854615>
- Bakraji, E.H., Salman, N., Al-kassiri, H., 2001. Gamma-radiation-induced wood-plastic composites from Syrian tree species. *Radiation Physics and Chemistry*, 61: 137–141. [https://doi.org/10.1016/S0969-806X\(00\)00430-8](https://doi.org/10.1016/S0969-806X(00)00430-8)
- Bekhta, P., Proszkyk, S., Lis, B., Krystofiak, T., 2014. Gloss of thermally densified alder (*Alnus glutinosa* Goertn.), beech (*Fagus sylvatica* L.), birch (*Betula verrucosa* Ehrh.), and pine (*Pinus sylvestris* L.) wood veneers. *European Journal of Wood and Wood Products*, 72: 799–808. <https://doi.org/10.1007/s00107-014-0843-3>
- Bulian, F., Graystone, J., 2009. *Wood Coatings: Theory and Practice*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Cogulet, A., Blanchet, P., Landry, V., 2018. The multifactorial aspect of wood weathering: A review based on a holistic approach of wood degradation protected by clear coating. *Bioresources*, 13: 2116–2138. <https://doi.org/10.15376/BIORES.13.1.COGULET>
- Csanady, E., Magos, E., Tolvaj, L., 2015. Gloss of Colour Surfaces. In *Quality of Machined Wood Surfaces*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- de Gennaro, G., Loiotile, A.D., Fracchiolla, R., Palmisani, J., Saracino, M.R., Tutino, M., 2015. Temporal variation of VOC emission from solvent and water based wood stains. *Atmos Environ*, 115: 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.04.021>
- Demirci, Z., Sönmez, A., Budakçı, M., 2013. Effect of thermal ageing on the gloss and the adhesion strength of the wood varnish layers. *Bioresources*, 8(2): 1852–1867.
- Demirkir, C., Aydın, İ., Colak, S., Colakoglu, G., 2014. Effects of plasma treatment and sanding process on surface roughness of wood veneers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38: 663–667. <https://doi.org/10.3906/tar-1312-108>
- DIN 53799, 1986. Decorative laminated sheets on basis of aminoplastic resins; test method. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- DIN EN 13329, 2021. Laminate floor coverings - Elements with a surface layer based on aminoplastic thermosetting resins - Specifications, requirements and test methods. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- Ettwein, F., Rohrer-Vanzo, V., Langthaler, G., Werner, A., Stern, T., Moser, O., Leitner, R., Regenfelder, K., 2017. Consumer's perception of high gloss furniture: instrumental gloss measurement versus visual gloss evaluation. *European Journal of Wood and Wood Products*, 75: 1009–1016. <https://doi.org/10.1007/s00107-017-1197-4>
- Evans, P., Vollmer, S., Kim, J., Chan, G., Kraushaar Gibson, S., 2016. Improving the Performance of Clear Coatings on Wood through the Aggregation of Marginal Gains. *Coatings*, 6(4), 66. <https://doi.org/10.3390/coatings6040066>
- Gascón-Garrido, P., Mainusch, N., Militz, H., Viöl, W., Mai, C., 2016. Effects of copper-plasma deposition on weathering properties of wood surfaces. *Applied Surface Science*, 366: 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.01.060>
- Ged, G., Obein, G., Silvestri, Z., Le Rohellec, J., Vienot, F., 2010. Recognizing real materials from their glossy appearance. *Journal of Vision*, 10: 18–18. <https://doi.org/10.1167/10.9.18>
- Gérardin, P., 2016. New alternatives for wood preservation based on thermal and chemical modification of wood a review. *Annals of Forest Science*, 73: 559–570. <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0531-4>
- Hon, D.N.S., 2006. *Chemical Modification of Lignocellulosic Materials*. Marcel Dekker, New York, NY, USA.
- Ikei, H., Song, C., Miyazaki, Y., 2017. Physiological effects of touching coated wood. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7):773. <https://doi.org/10.3390/IJERPH14070773>
- Jintian, H., Guangjie, Z., 2004. Electroless plating of wood. *Journal of Beijing Forestry University*, 26: 88–92.
- Kanokwijitsilp, T., Traiperm, P., Osotchan, T., Sriksirin, T., 2016. Development of abrasion resistance SiO₂ nanocomposite coating for teak wood. *Progress in Organic Coatings*, 93: 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2015.12.004>

- Karmakar, R., Maji, P., Ghosh, S.K., 2021. A Review on the nickel based metal matrix composite coating. *Metals and Materials International*, 27: 2134–2145. <https://doi.org/10.1007/s12540-020-00872-w>
- Kesik, H.I., Akyildiz, M.H., 2015. Effect of the heat treatment on the adhesion strength of water based wood varnishes. *Wood Research*, 60: 987–994.
- Kissa, E., 1995. Coffee stain on textiles. Mechanisms of staining and stain removal. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72: 793–797. <https://doi.org/10.1007/BF02541027>
- Li, J., Wang, L., Liu, H., 2010. A new process for preparing conducting wood veneers by electroless nickel plating. *Surface and Coatings Technology*, 204: 1200–1205. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2009.10.032>
- Li-juan, W., Jian, L., Yi-xing, L., 2005. Surface characteristics of electroless nickel plated electromagnetic shielding wood veneer. *J For Res (Harbin)*, 16: 233–236. <https://doi.org/10.1007/BF02856822>
- Liu, H., Li, J., Wang, L., 2010. Electroless nickel plating on APTHS modified wood veneer for EMI shielding. *Applied Surface Science*, 257(4): 1325–1330. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.08.060>
- Nagasawa, C., Kumagai, Y., 1989. Electromagnetic shielding particleboards with nickel-plated wood particle. *Journal of Wood Science*, 35: 1092–1099.
- Nejad, M., Shafaghi, R., Ali, H., Cooper, P., 2013. Coating performance on oil-heat treated wood for flooring. *Bioresources*, 8: 1881–1892. <https://doi.org/10.15376/BIORES.8.2.1881-1892>
- Palmisani, J., Di Gilio, A., Cisternino, E., Tutino, M., de Gennaro, G., 2020. Volatile Organic Compound (VOC) emissions from a personal care polymer-based item: Simulation of the inhalation exposure scenario indoors under actual conditions of use. *Sustainability*, 12(7): 2577. <https://doi.org/10.3390/su12072577>
- Pánek, M., Šimůnková, K., Novák, D., Dvořák, O., Schönfelder, O., Šedivka, P., Kobetičová, K., 2020. Caffeine and TiO₂ nanoparticles treatment of spruce and beech wood for increasing transparent coating resistance against UV-Radiation and mould attacks. *Coatings*, 10: 1141. <https://doi.org/10.3390/coatings10121141>
- Papadopoulos, A.N., Taghiyari, H.R., 2019. Innovative wood surface treatments based on nanotechnology. *Coatings*, 9: 866. <https://doi.org/10.3390/coatings9120866>
- Pavlič, M., Petrič, M., Žigon, J., 2021. Interactions of coating and wood flooring surface system properties. *Coatings*, 11: 91. <https://doi.org/10.3390/coatings11010091>
- Philipp, C., 2010. The future of wood coatings. *Eur. Coat. J.*, 1: 18–21.
- Richter, K., Feist, W.C., Knaebe, M.T., 1995. The effect of surface roughness on the performance of finishes. Part 1. Roughness characterization and stain performance. *Forest Products Journal*, 45(7): 91-97.
- Rowell, R., 1984. How to Access Research Remotely. American Chemical Society, Washington, DC.
- Rowell, R.M., 2012. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. CRC Press, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9780203492437>
- Sahoo, P., Das, S.K., 2011. Tribology of electroless nickel coatings – A review. *Materials & Design*, 32(4): 1760–1775. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.11.013>
- Salca, E.A., Krystofiak, T., Lis, B., Mazela, B., Proszkyk, S., 2016. Some coating properties of black alder wood as a function of varnish type and application method. *Bioresources*, 11: 7580–7594. <https://doi.org/10.15376/biores.11.3.7580-7594>
- Salca, E.A., Krystofiak, T., Lis, B., 2017. Evaluation of selected properties of alder wood as functions of sanding and coating. *Coatings*, 7(10): 176. <https://doi.org/10.3390/coatings7100176>
- Salca, E.A., Krystofiak, T., Lis, B., Hiziroglu, S., 2021. Glossiness evaluation of coated wood surfaces as function of varnish type and exposure to different conditions. *Coatings*, 11(5): 558. <https://doi.org/10.3390/coatings11050558>
- Sandberg, D., 2016. Additives in Wood Products-Today and Future Development. Environmental Impacts of Traditional and Innovative Forest-based Bioproducts (Ed: Kutnar, A., Muthu, S. S), Springer, Singapore, pp. 105–172. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0655-5_4
- Shi, C., Tang, Z., Wang, Li, Wang, Lijuan, 2017. Preparation and characterization of conductive and corrosion-resistant wood-based composite by electroless Ni–W–P plating on birch veneer. *Wood Science and Technology*, 51: 685–698. <https://doi.org/10.1007/s00226-016-0869-2>
- Slabejová, G., Šmidriaková, M., Fekiac, J., 2016. Gloss of transparent coating on beech wood surface. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen res Publica Slovaca*, 58: 37–44. <https://doi.org/10.17423/afx.2016.58.2.04>
- Sönmez, A., Budakçi, M., Pelit, H., 2011. The effect of the moisture content of wood on the layer performance of water-borne varnishes. *Bioresources*, 6: 3166–3178.
- TABER, A., 1994. Operating Instructions 352/D-TABER ABRASER-Model 5131 & 5151 (translation-extract from the original operating instructions), Erichsen GmbH & Co KG, Hemer, Germany.
- TS EN 15186, 2012. Furniture-Assessment of the surface resistance to scratching, Ankara.
- TS EN ISO 2409, 2020. Paints and varnishes-Cross-cut test, Ankara.
- Vardi, J., Golan, A., Levy, D., Gilead, I., 2010. Tracing sickle blade levels of wear and discard patterns: a new sickle gloss quantification method. *J Archaeol Sci*, 37: 1716–1724. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.01.031>
- Vidholdová, Z., Slabejová, G., Šmidriaková, M., 2021. Quality of oil- and wax-based surface finishes on thermally modified oak wood. *Coatings*, 11: 143. <https://doi.org/10.3390/coatings11020143>
- Wang, L., Liu, H., 2011. Electroless nickel plating on chitosan-modified wood veneer. *Bioresources*, 78: 15–24.
- Wang, L., Li, J., Liu, H., 2011. A simple process for electroless plating nickel-phosphorus film on wood veneer. *Wood Sci Technol*, 45: 161–167. <https://doi.org/10.1007/s00226-010-0303-0>
- Wang, L., Li, J., Liu, Y., 2006. Preparation of electromagnetic shielding wood-metal composite by electroless nickel plating. *J For Res (Harbin)*, 17: 53–56. <https://doi.org/10.1007/s11676-006-0013-5>
- Wegner, T.H., Jones, P.E., 2006. Advancing cellulose-based nanotechnology. *Cellulose*, 13: 115–118. <https://doi.org/10.1007/s10570-006-9056-1>
- Wegner, T.H., Winandy, J.E., Ritter, M.A., 2005. 2nd International Symposium on Nanotechnology in Construction, 13-16 November, Bilbao, Spain.
- Williams, R.S., 1999. Finishing of Wood. *Wood handbook: Wood as an engineering material*. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, General technical report, FPL; GTR-113.
- Zhong, Z.W., Hiziroglu, S., Chan, C.T.M., 2013. Measurement of the surface roughness of wood based materials used in furniture manufacture. *Measurement*, 46: 1482–1487. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.11.041>

Kondenzasyonlu bir kereste kurutma fırınında hava hareket profilinin iyileştirilmesi

Hızır Volkan Görgün^{a,*} , Öner Ünsal^a 

Özet: Kerestenin kurutulması, kaliteli bir üretimde kaçınılmaz bir süreçtir. Günümüzde kurutma için kullanılan ve ortam şartları kontrol edilebilen kurutma fırınları bulunmaktadır. Ancak bu kontrol esnekliği, ortam şartlarındaki her değişkenle ilgili dikkati de beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada bu değişkenlerden hava hareket hızının tespiti, kurutmaya etkisi ve kurutmanın iyileştirilmesi için hava hareketini yönlendirmesi için yerleştirilen boşluk kapatma levhasının (panel) etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda yaklaşık 10 m³ meşe kerestesi, kondenzasyonlu bir kurutma fırınında yarı-otomatik kontrol sistemi ile kurutulmuştur. Kurutma sonrasında iki hol boşluğu referans alınarak kerestelerin rutubet içerikleri ve tüm fanlar açıkken toplam 42 bölgeden anemometre ile istif katları arasındaki hava hareket hızları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, panel konulmadan ideal kurutma şartlarından uzaklaştığı için, standartlardaki rutubet dağılımı kriterine göre düşük kalitede veya standart dışı kurutma yapıldığı belirlenmiştir. Panel ile yapılan müdahale ile hava hareket profilinin iyileştiği ve havanın istif katları arasında daha homojen bir şekilde dağıldığı tespit edilmiştir. Panel konulmasına karşın sadece üst katlarında, literatürde de belirtilen bir sorun nedeniyle, hava hareket hızında yeterince iyileşme sağlanamamıştır. Bununla birlikte fırında ısıtma ve hava hareketi için sadece elektrik kullanıldığı için, farkındalık oluşturması açısından kurutma sırasında tüketilen elektrik enerjisi de ölçülmüş ve dış ortam sıcaklığıyla ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar, tüketim verilerinin hava şartları değişimine bağlı olarak değişmediği tespit edilmiştir. Bu duruma fırın yalıtım performansının ve/veya fırının kapalı bir mekânda yer almasının etkili olduğu düşünülmektedir. Kurutmanın ikinci yarısında artan ortalama enerji tüketim miktarının, kurutma programında istenen daha şiddetli şartlar nedeniyle, kondenzasyon cihazının daha fazla devreye girmesinden kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Rutubet dağılımı, Hava hareket hızı, Anemometre, Enerji tüketimi

Determining and improving air movement profiles in a condensation type lumber drying kiln

Abstract: Drying of timber is an inevitable process in quality production. Today, there are drying kilns that their environmental conditions can be controlled. However, this control flexibility also brings with it attention to every variable in the environmental conditions. In this study, it was tried to determine the air movement speed of these variables, its effect on drying and the effect of the gap closing board (panel) placed to direct the air movement to improve drying conditions. In this context, approximately 10 m³ of oak lumber was dried in a dehumidifier (condensation) drying kiln with a semi-automatic control system. After drying, the moisture content of the lumbers were determined and the air movement speeds between the stack floors were measured with an anemometer from a total of 42 regions with all fans on, using two plenum chambers as a reference. The results obtained indicate that low quality or non-standard drying was carried out according to the moisture distribution criteria in the standards, as the ideal drying conditions were not achieved without installing the panel. It was determined that the air movement profile improved with the intervention made with the panel and the air was distributed more homogeneously between the stack floors. Despite the installation of panel, sufficient improvement in air movement speed could not be achieved only on the upper floors of the stack, due to a problem also mentioned in the literature. However, since only electricity is used for heating and air movement in the kiln, the electrical energy consumed during drying was also measured and correlated with the outdoor temperature in order to raise awareness. The results showed that consumption data did not change according to changes in weather conditions. It was thought that the kiln insulation performance and/or the kiln being located in a closed area were effective in this situation. It was concluded that the increased average energy consumption in the second half of drying might be according to the condensation device being activated more related to the more severe conditions required in the drying program.

Keywords: Moisture distribution, Air velocity, Anemometer, Energy consumption.

1. Giriş

Masif ağaç malzeme (kereste) tomruktan biçildikten sonra yaş halde (> %60 rutubet) bulunmaktadır. Ancak birçok kullanım yeri için %20 ve altındaki rutubet kademelerine kadar kurutulması gereklidir. Kereste kurutma işlemi için günümüzde ortam şartlarına müdahale edilerek daha hızlı,

kaliteli ve ekonomik kurutmalar yapılmasına imkân veren teknik kurutma fırınları kullanılmaktadır. Kereste kurutma fırınları, istifleme için sabit bir hacimsel boşluğa sahiptir. Ancak sadece bir firmada bile üretilen malzeme ölçüleri ve kereste istifleri çeşitlilik göstermesi nedeniyle, fırının istifleme kısmı çoğu zaman tamamen doldurulamamaktadır. Dikkat edilmediği takdirde özellikle hava hareketinin

✉ ^a İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 34473, Sarıyer, İstanbul

✉ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): volkan.gorgun@iuc.edu.tr

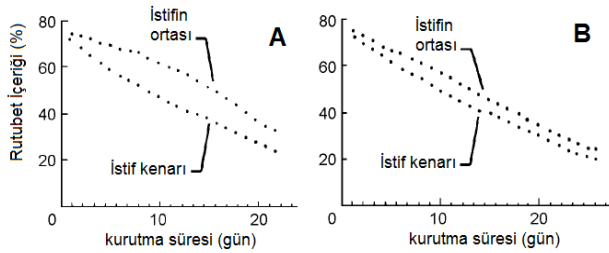
✓ **Received** (Geliş tarihi): 19.06.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 16.11.2023



Citation (Atıf): Görgün, H.V., Ünsal, Ö., 2023. Kondenzasyonlu bir kereste kurutma fırınında hava hareket profilinin iyileştirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 425-435. DOI: [10.18182/tjf.1317103](https://doi.org/10.18182/tjf.1317103)

düzensiz ve/veya yetersiz dağılımı nedeniyle, başta sonuç rutubeti dağılımı olmak üzere önemli sorunlara yol açmaktadır. Örneğin kereste rutubetinin %40'ın üstünde kurutma risklerini azaltmak için yavaşlatılan hava hareketi, kurutma süresini de ciddi oranda arttırmakta ve istif içerisindeki rutubet dağılımını da geniş bir aralığa taşımaktadır (Denig vd., 2000) (Şekil 1). Bu şekilde gerçekleştirilen bir kurutmada homojenliği sağlamak için denkleştirme periyodunun daha uzun süre uygulanması gerekmektedir (Ünsal, 2002). Ancak kurutma süresinin uzatılması kurutma ekonomisini olumsuz etkilemektedir. İdeal hava hareket hızı, ağaç türü, kereste kalınlığı ve kereste rutubetine göre değişmekle birlikte genel olarak 1 ila 4 m/s arasında olmalıdır (Kantay, 1993). Taze haldeki sert ağaçların ön kurutma işleminde dahi bir hava hareketi (0,3 – 0,7 m/sn) meydana getirilmelidir (Denig vd., 2000).

Uygun hava hareketinin sağlanması için fan ve istifleme düzeni olmak üzere iki ana bileşen bulunmaktadır. İstiflemede yer alan ağaç türü, kalınlığı, uzunluğuna göre uygun istif çıtası kalınlığı, çıtalama sıklıkları gibi değişkenler, hem kerestelerin kurutma sırasında deformasyon göstermemesi, hem de homojen hava hareketinin sağlanabilmesi için son derece önemlidir. Aksi takdirde ısı ve nem taşıyıcısı olan hava, istif katları arasında düzgün bir şekilde geçemeyeceğinden, yeterli kurutmayı sağlayamayacaktır.



Şekil 1. Hava hareket hızına göre istiflerdeki rutubet dağılımı (Hava hareket hızları; A: 1 m/sn, B: 2 m/sn) (Denig vd., 2000)

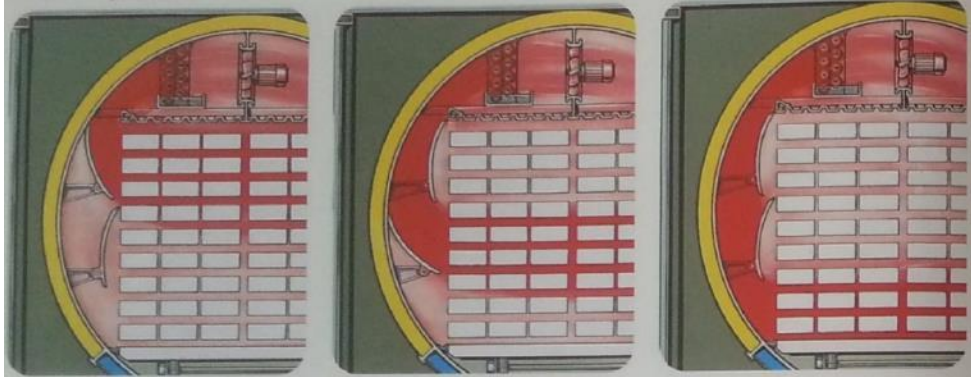
Fırın kurulumunda yeterli hava hareketi hesaplanarak seçilen ve yerleştirilen fanlar, ömrü boyunca sabit kalmaktadır. Sadece bazı yapılan çalışmalarda ve uygulamalarda, kurutmanın farklı aşamalarında farklı hava hareket hızlarını yakalayabilmek için devir sayısı ve çalışma yönü değiştirilebilmektedir (Steiner vd., 2011). Fan ve istifleme düzeni bileşenlerinin bir bileşkesi olarak oluşan hava hareketinin istif katları arasında uygun bir şekilde dağıtılması, kerestelerdeki rutubet homojenliğini doğrudan etkilemektedir. İstif hacmiyle fırın ekipmanı arasında boşluk bulunduğu takdirde, hava bu kısımları tercih ederek, istif katları arasındaki hareketi azalacaktır. Bu kapsamda fırın içerisinde sabit veya hareketli hava hareketi yönlendiricileri (İngilizce: baffle): İstiflerin üst kısmı ile ara tavan arasındaki boşluğun kapatılmasında, uzunluk yönünde fırın duvarı ve giriş kapısı arasında oluşan boşlukların kapatılmasında ve istiflerin alt kısmında oluşan boşluğun kapatılmasında kullanılmaktadır. Bazı fırın üreticileri, fırının duvarına ilave hava toplama kutusu ilave ederek, üst kısımda oluşturulan hava hareketini toplayıp, direkt alt kısma iletilmesini sağlamaktadır (SPIB, 2023). Ancak maliyetli olması ve yalıtımı etkileyebileceğinden, daha çok fırın içerisindeki müdahaleler tercih edilmektedir. Bazı pratik uygulamalarda bu boşlukları kapatmak için "boşluk kapatma levhası" kullanılmaktadır. Hem her kurutmada ilave iş yükü getirmesinden hem de nispeten yüksek oluşturulan istiflerde uygulanması zor olduğundan daha az tercih edilmektedir. Kurutma fırını üreticileri, bu tür levhaların yerine hava hareketini iyileştiren farklı müdahalelerde bulunabilmektedir. Bu kapsamda istif kenarları için dikey, istif üstü için yatay hareketli kanatçık sistemleri ilave edebilmektedir (Şekil 2 ve Şekil 3). Bu hareketli sistemler vakumlu fırınlarda da tercih edilebilmektedir (Şekil 4).



Şekil 2. İstif kenarları için dikey kanatçık örnekleri (Katres, 2022; SPIB, 2023)



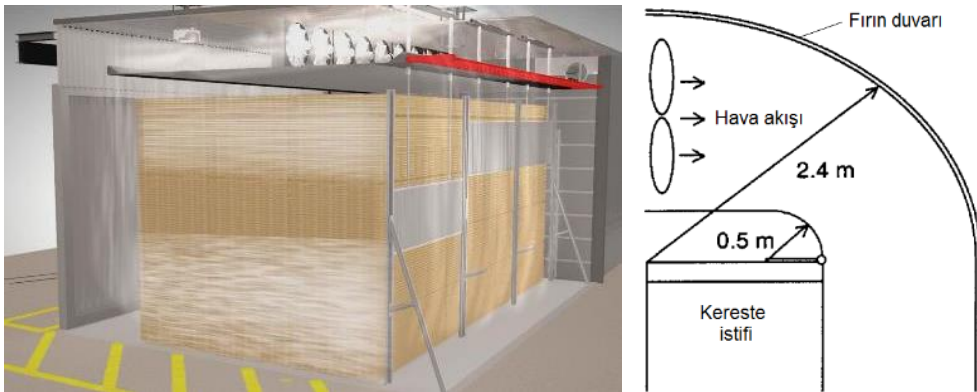
Şekil 3. İstif üstü için yatay kanatçık örnekleri (Katres, 2022)



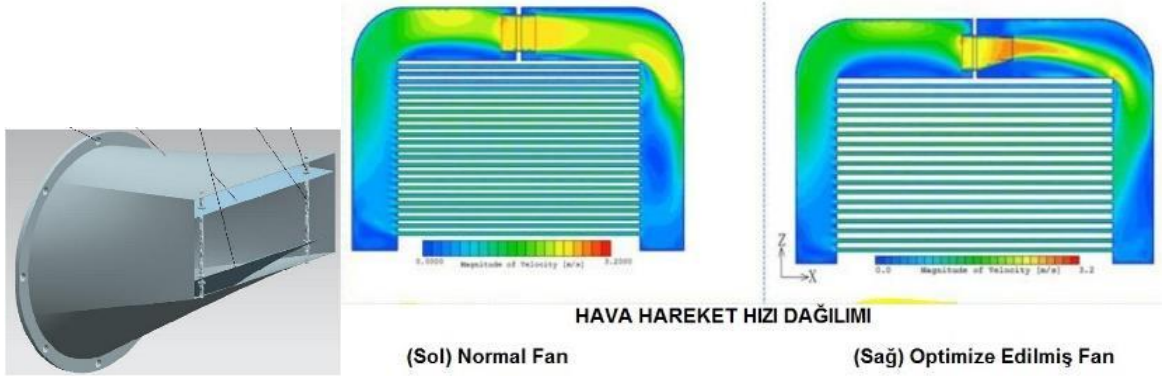
Şekil 4. Vakum fırında hareketli hava yönlendirici kullanımı

Nijdam ve Keey (2002), klasik fırınlarda fanlardan gelen hava hareketinin, oluşan sirkülasyon nedeniyle üst istif katlarında oluşmadığını belirterek, bunun için bir hava yönlendirici tasarımı önermiştir (Şekil 5, sağ). Sun vd. (2015) tarafından hem benzer bir sorun için, hem de fanlarda üretilen havanın, fırın duvarına çarptıktan sonra daha az enerji kaybına uğrayarak, istif katları arasında daha homojen dağılması amacıyla farklı bir tasarıma bir aparat geliştirilmiştir. Bu aparat fanların önüne konularak, üretilen havanın fana oranla kesit alanını azaltıp, enerjisini artırarak farklı şekilde yönlendirilmesi amaçlanmıştır (Şekil 6). Bunun dışında hava hareketini farklı istif katlarına odaklamak üzere çeşitli yöntemler de geliştirilmiştir. Brunner-Hildebrand firması (Almanya, 2023) düşey hareketli levhalar ile hava hareketini farklı istif katlarına yönlendirme yaptığını belirtmektedir (Şekil 5, sol). Bu tür çalışmalarda, mevcut durumun tespiti ve/veya yapılan değişikliği etkisinin tespit için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Ölçüm yöntemleri veya matematik modellerle hava hareket profillerinin tahmini ve/veya tespitiyle kurulumların iyileştirilmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Langrish ve Keey, 1996; Sun vd., 2004; Zadin vd., 2015; Zdanski vd., 2015; Görgülü ve Aydın, 2023).

Kondenzasyonlu (nem yoğunlaştırmalı) kurutma fırınlarının en önemli avantajı, dış ortamla hava değişimi olmadığından bir kazan sistemi olmadan çalışabilmeleridir (Milić vd. 2021). Özellikle düşük sıcaklık sayede renk değişimi riski azaldığı gibi, geleneksel fırınlara göre daha düşük kurutma gerilmeleri oluşmaktadır. Bu nedenle Akmeşe gibi kaliteli kurutulması güç ağaç türlerinin, renk değişiminin istenmediği lamine parke üst katmanında kullanılan papellerinin vb. kurutulmasında tercih edilmektedir. Bununla birlikte olması gerekenden düşük hava hareket hızları oluştuğunda mantarla veya kimyasal reaksiyonlardan dolayı renklenme riski bulunduğundan (Koch, 2008) dikkat edilmesi gerekmektedir. Kondenzasyonlu fırınlarda tamamen kapalı hava dolanımı olduğundan, hava hareketinin yönetilmesi son derece önemlidir. Çünkü bu tür fırınlarda, fırın içerisinde ana hava hareketini sağlayan fanlarla birlikte, kondenzasyon cihazının kurutma için kullandığı fan(lar) ortak çalışmaktadır (Sun vd., 2004). Bu tip fırınlarda hava hareketi düzgün sağlanamadığı takdirde, kerestelerden alınan rutubetle bağlı nemi yükselen havanın, fırın içinde devamlı dolanımı sağlanacaktır. Böylece kurutmanın yavaşlaması, renklenme kusurunun oluşması gibi riskleri de beraberinde getirecektir.



Şekil 5. (Sol) Hava yönlendirme için düşey hareketli levha kullanımı (Brunner-Hildebrand, 2023), (Sağ) Üst istif katlarında hava hareketi sağlamak için yönlendirici tasarımı (Nijdam ve Keey, 2002)



Şekil 6. (Sol) İlave aparatla (Sağ) hava hareketinin yönlendirilmesi (Sun vd., 2015)

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma kapsamında lamine parke üst tabakası üretiminde kullanılacak 25 mm x 100 mm x 2000 mm ebatlarındaki toplam 10 m³ akmeşe (*Quercus alba* L.) kereste kullanılmıştır. Keresteler 15 mm kalınlığındaki çıtalarla tek istif oluşturacak şekilde istiflenmiştir. Çıtaların oluşturduğu %38'lik boşluk oranı ile tüm istif hacmi 16 m³'e (1,6 m yükseklik x 2,5 m genişlik x 4 m uzunluk) kadar çıkmıştır. Kerestelerde kurumaya bağlı bir deformasyon oluşmaması için, üstlerine ağırlıklar yerleştirilmiştir. Ara tavan ve kereste istifi arasındaki boşluğu kapatmak için kontrplaktan paneller kullanılmıştır (Şekil 7).

Kurutma denemeleri, 15m³ net kereste kapasiteli bir kondenzasyonlu kurutma fırınında yapılmıştır. Fırında bağıl nem ve sıcaklık kontrolünü referans alan yarı-otomatik kontrol sistemi bulunmaktadır. Bu sistemde fırın içerisindeki bağıl nem ve sıcaklık duyucular tarafından algılanmakta ve kontrol ünitesinden elle ayarlanan değerler, sistem tarafından otomatik olarak fırın içerisinde oluşturulmaktadır. Sıcaklık artırma ve bağıl nem düşürme müdahaleleri, fırın içerisinde bulunan kondenzasyon cihazıyla yapılmaktadır. Kondenzasyon cihazında da 35 cm çapında ve çalıştığı zaman 4 m/sn'ye ulaşan hava hareketi üreten bir fan bulunmaktadır. Ancak fırındaki ana hava hareketi, her biri 50 cm çapında, 0,75 kW motor gücünde ve motor devri 1360 m/dk olan üç adet fan (AGM80 4b, GAMAK, Türkiye) ile sağlanmaktadır. Tüm bu sisteme ilave olarak, ısıtma dâhil tüm sistemde elektrik enerjisi kullanıldığından, enerji tüketiminin ölçümü için elektrik sayacı da ilave edilmiştir (Şekil 8). Kurutma fırını bir atölye binası içerisinde bulunmasına karşın, enerji tüketiminin Aralık ayında dış ortam sıcaklığından etkilenme durumunun incelenmesi için, dış kaynaktan (Freemeteo, 2022) bölgesel meteorolojik veriler alınıp karşılaştırılmıştır.

Kurutulacak keresteler sonrasında parke yapımında değerlendirileceği için hedef sonuç rutubeti, ısıtılan iç mekanlarda tercih edilen rutubet oranlarından olan %9 (Welling vd., 2010) olarak tercih edilmiştir. Kurutma programı için WoodWizard 2 (Logica, 2022) yazılımının kütüphanesinde yer alan ve 25mm kalınlığında Akmeşe için önerilen kurutma programı referans alınmış olup, yarı-otomatik sistemde kereste rutubeti referans alınarak uygulanmıştır. Kurutma programı aşamaları arasındaki geçiş ise, kontrol panelindeki anlık sıcaklık ve bağıl nem verileri değiştirilerek uygulanmıştır. Fırında denge nemi duyucusu

bulunmadığından, sıcaklık ve bağıl nem verileri kullanılarak Simpson'ın (1973) çalışmasındaki tablodan denge nemi değerleri tespit edilmiştir.

Kereste rutubetleri, kurutma sırasında ve sonrasında olmak üzere iki farklı şekilde ölçülmüştür. Kurutma sırasındaki ölçümler TS EN 13183-2 (2012) standardına göre yapılmıştır. Bunun için fırın içerisinde farklı yerlerde bulunan beş adet keresteye vida şeklinde sensör çiftleri 32 mm aralıklarla ve kereste kalınlığının 1/3 derinliğine kadar yerleştirilmiştir. Kablolar aracılığıyla kontrol paneline aktarılan veriler, fırının dış kısmında ilave bir rutubet ölçer ile (Hydromette HT 65, Gann, Almanya) kurutma sırasında ölçülmüştür. Cihazın bu modelinde sıcaklık için en fazla 40°C'ye göre doğru ölçüm için ayar düğmesi bulunabilmesine karşın, daha yüksek sıcaklıklar için ilave bir düzeltme yapılmıştır. Kullanım kılavuzunda da belirtildiği gibi, ekranda okunan değerler her 10°C yüksek sıcaklık için %1 azaltılarak kaydedilmiştir. Kurutma sonunda ise kereste rutubetleri dielektrik prensibi metoduyla, TS EN 13183-3'e (2012) standardına göre, temas tipi rutubet ölçerle (Hydromette Compact A, Gann, Almanya) ölçülmüştür. Sonuç rutubetleri EDG (1994) ve TS EN 14298'deki (2017) kriterlere göre değerlendirilmiştir. Her iki standartta da her bir ölçülen kerestenin hedef sonuç rutubetine göre dağılım sınırları verilmişken, TS EN 14298'de (2017) bu dağılım sınırlarının ortalamada da aşmaması gerektiği belirtilmiştir.

İstif katları arasındaki hava hareket hızı ölçümleri, kurutma sonunda ortam şartları 20°C sıcaklık ve 35% bağıl neme ayarlanarak, teleskobik sensöre sahip bir anemometre (Testo 435, Testo Sensor GmbH, Almanya) ile yapılmıştır. Şekil 9'un solunda görüldüğü gibi, ölçüm sırasında hava hareket hızının engellenmemesi için, sensörün teleskobik aparatı kullanılarak ölçüm pencerelerinden en az 1 m uzaktan ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir.

Ölçümler, istifin her iki kenarında 15 x 15 cm ebatlarındaki "ölçüm penceresi" olarak adlandırılan alanlarda yapılmıştır. Her bir ölçüm penceresinde, 3'er adet istif katı boşluğunda yapılan ölçümlerin ortalaması alınmıştır (Şekil 9). Her bir istif kenarında homojen ve eşit aralıklı olacak şekilde, yükseklikte 3, uzunlukta ise 7 olmak üzere toplamda 21 adet ölçüm penceresi belirlenmiştir. Ölçüm pencerelerinin yerleri belirlenirken hava hareketinin önemli ölçüde değiştiği yerler referans alınmıştır. Bunun için yükseklikte 50'şer cm'lik aralıklar, uzunluk yönünde ise, Şekil 10'da görüldüğü gibi fanlar ve fırının sınırları referans alınmıştır.



Şekil 7. İstifleme düzeni ve (Sağ hol boşluğundaki) istif üstünde boşluk kapatma levhası
*LHB ve RHB: (Sırasıyla) Sol ve sağ hol boşluğu, İK: İstif kenarı, Oklar: Hava hareket yönü



Şekil 8. Fırının iç (Sol ve Orta) ve dış (Sağ) ekipmanı

*Fırın içinde: A: Kondensasyon cihazı, B-C: (Sırasıyla) Sıcaklık-Bağıl nem sensörü, D ve F: (Sırasıyla) Fırın içi ve dışı kereste rutubeti algılama, E: Fan, G-H: (Sırasıyla) Kondensasyon cihazı ve fanların elektrik panosu, I: Elektrik sayacı



Şekil 9. Ölçüm penceresinde hava hareket hızı ölçümü

Kapı-fan arası Genişlik 70cm		Fan Çapı: 50 cm		Fanlar arası mesafe: 80 cm		Fan Çapı: 50 cm		Fanlar arası mesafe: 80 cm		Fan Çapı: 50 cm		Duvar-fan arası: Genişlik 70cm	
Kapı-istif arası Genişlik: 35cm		Fan-istif arası: 80cm		Fan-istif arası: 80cm		Fan-istif arası: 80cm		Fan-istif arası: 80cm		İstif-duvar arası: Boşluk yok			
Kapı	Giriş koridoru	Fan Altı	Fanlar Arası	Fan Altı	Fanlar Arası	Fan Altı	Fanlar Arası	Fan Altı	Duvar Tarafı	Duvar			
	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi			
	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi	Ölçüm penceresi			

Şekil 10. Ölçüm pencerelerinin konumu ve ölçüler (Sağ hol boşluğundan görünüş)

2.1. Müdahale

Oluşturulan istif uzunluğu ve fırın uzunluğu aynı olmadığından, istifle giriş kapısı arasında ortalama 70 cm uzunluğunda bir boşluk oluşmuştur. Yapılan bazı ön ölçümlerde de bu kısımda önemli miktarda hava hareketi olması ve ölçüm pencerelerindeki değerlerde de önemli farklılık bulunduğu gözlemlendiği için bir müdahale yapılması ihtiyacı duyulmuştur. Bu nedenle yerden ara tavana kadar bu boşluğun kapatılması için ham (kaplamasız) yonga levhadan “dikey boşluk kapatma levhası” konulmuştur (Şekil 11).

3. Bulgular ve tartışma

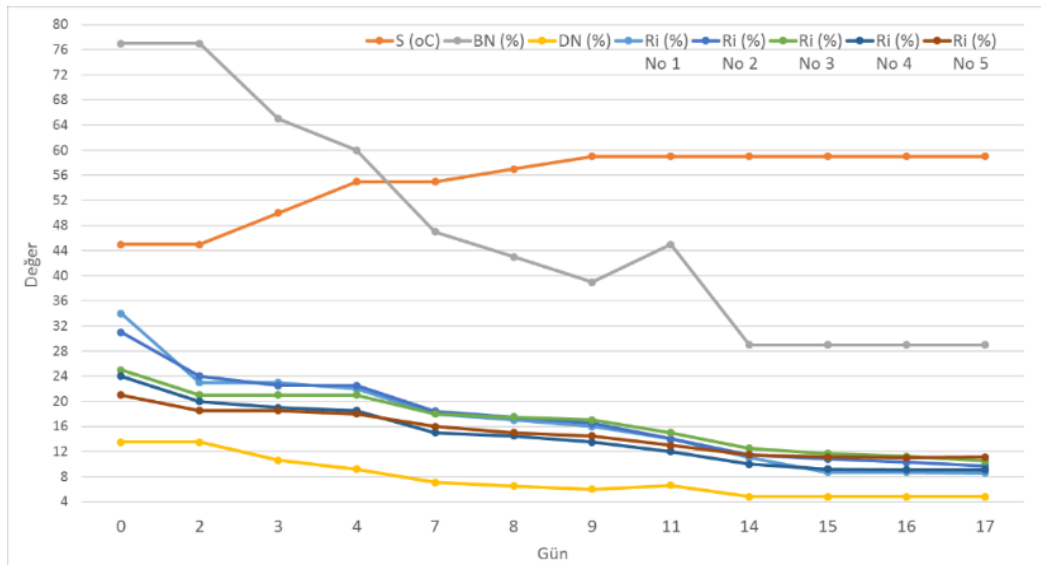
Kurutma süresince ortam şartları ve kereste rutubetleri incelenmiş ve Şekil 12’de gösterilmiştir.

Görüldüğü üzere, 11. günde yaşanan kondenzasyon cihazı arızası dışında doğrusal bir kurutma gerçekleştiği söylenebilir. Fırın içerisinde maksimum 60°C sıcaklık ve

minimum %28 bağıl nem (en düşük denge nemi (Simpson, 1973’e göre) %4,5) yakalanmış olup, 25 mm kalınlığındaki meşe papel taslaklarında yakalanmak istenen hedef sonuç rutubeti için yeterli olduğu görülmektedir. Ayrıca kerestelerin ortalama %27,2 başlangıç neminden, %9,2 sonuç nemine 17 günde ulaştığı (günde %1 kuruma) tespit edilmiştir. Vanicek (2002) firması (önce Vanicek - VT Trockentechnik, şimdi Mühlböck) tarafından önerilen hesaplamada (Ünsal vd., 2015), 25 mm kalınlığındaki akmeşe için günde %0,1 – 0,2 kuruma hızı bulunmaktadır. Ayrıca Milić vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, 5 mm kalınlığındaki yine akmeşe papeller de kondenzasyonlu fırında günde ortalama %0,6 kuruma hızıyla kurutulmuştur. Bu iki çalışmadaki kurutma hızları referans alındığında, bu çalışmada kurutmanın nispeten hızlı gerçekleştirildiği söylenebilir. Bununla birlikte, fırında kerestelerdeki rutubet takibi için kullanılan sensör verilerine göre, 14. günden sonra kereste rutubetlerinin yatay bir seyirde ilerlemesi, denkleştirme periyoduna benzer bir uygulamanın olduğunu da göstermektedir.



Şekil 11. Dikey boşluk kapatma levhasının fırın içerisine yerleştirilmesi



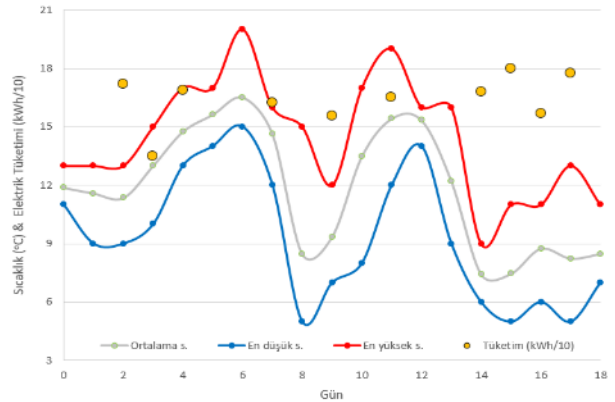
Şekil 12. Kurutma sırasındaki ortam şartları ve kereste rutubetleri*

*S: Sıcaklık, BN: Bağıl Nem, DN: Denge Nemi, Ri: Kereste Rutubeti İçeriği

Şekil 13'te görüldüğü üzere, sıcaklıklarda dalgalanma olmasına karşın (ortalama sıcaklıklarda 7,4 – 16,5 °C), enerji tüketiminde benzer bir dalgalanma görülmemiştir (134,7 – 179,8 kWh). Bununla birlikte enerji tüketimindeki 65,1 kWh'lık farkın, fırın yalıtımını değerlendirmek adına, enerji tüketimi verileri dış ortamdaki sıcaklık değişimleriyle ilişkilendirilmiş ve Şekil 14'te gösterilmiştir.

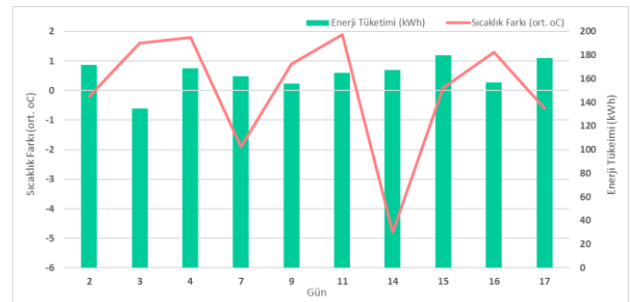
Şekil 14'te görüldüğü üzere, hava sıcaklığı önceki güne göre -5 ila 2°C arasında değişmesine karşın, elektrik tüketiminde buna paralel bir değişim yaşanmamıştır. Bu duruma fırın yalıtımının iyi ve/veya fırının kapalı bir mekânda kalmasının etkili olduğu söylenebilir (Şekil 15). Buna bağlı olarak kurutmanın son 5 günündeki enerji tüketimi ortalamasının, çok az bir farkla ilk 11 gündeki ortalamaya göre daha yüksek (170,33 > 159,66 kWh) olmasının nedeni de kurutma şartlarından kaynaklanmış olabilir. Çünkü kurutmanın 14. gününden itibaren daha yüksek sıcaklık (60°C) ve daha düşük denge nemi (%4,8) şartları sağlanmaya çalışıldığı için, kondenzasyon cihazının daha sık devreye girerek, enerji tüketimini arttırmış olabileceği söylenebilir.

Hava hareket hızları, boşluk kapatma levhası (panel) konulma durumuna göre her iki hol boşluğunda belirlenen ölçüm pencerelerinde ölçülmüş ve aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (Şekil 16 ve Şekil 17).

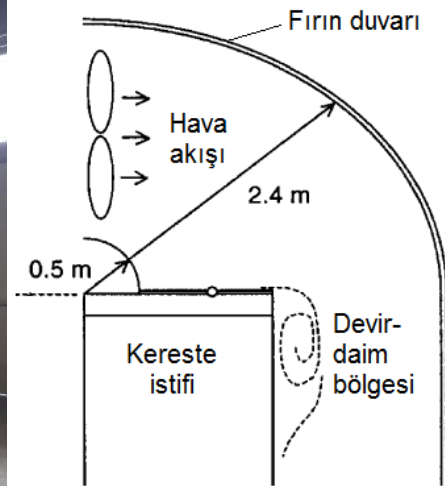


Şekil 13. Kurutma sırasındaki dış ortamdaki hava durumu ve fırının enerji tüketimi*

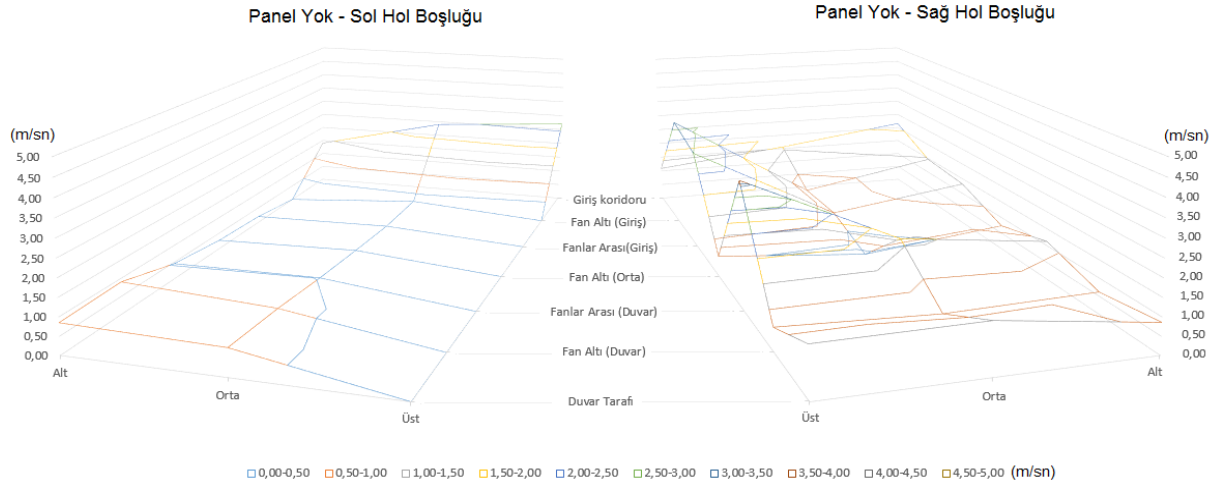
*s: Sıcaklık, kWh: Kilowatt saat. Enerji tüketimi verileri, sıcaklıkla benzer aralıkta kalması için, 10'a bölünerek gösterilmiştir.



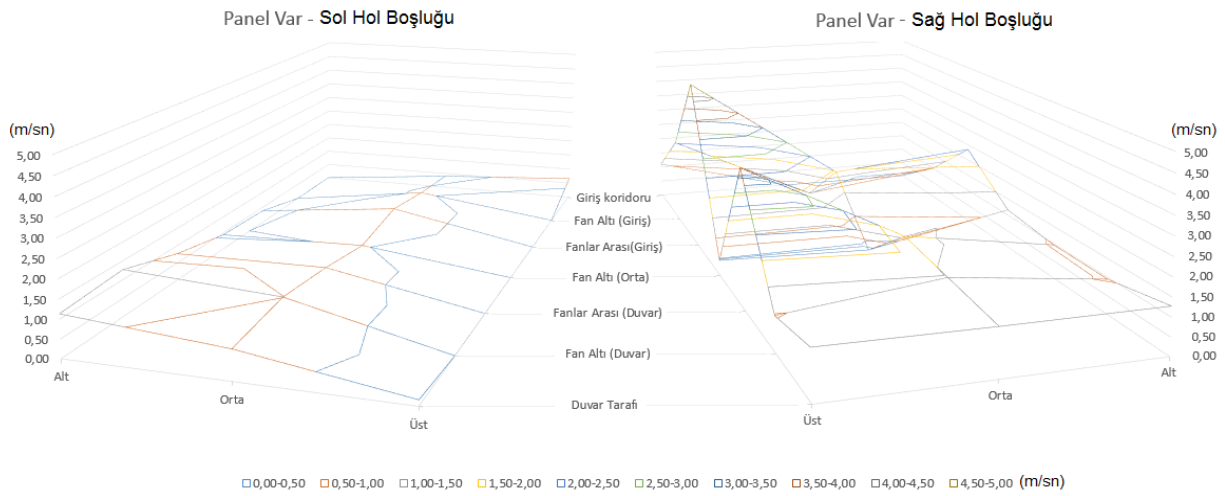
Şekil 14. Kurutma sırasındaki hava durumu ve enerji tüketimi ilişkisi



Şekil 15. (Sol) Fırının atölye binası içindeki konumu, (Sağ) İstif üst katlarındaki hava akışında oluşan devir daim bölgesi (Nijdam ve Keey, 2002)



Şekil 16. Panel (boşluk kapatma levhası) yokken hol boşluklarındaki hava hareket hızları (m/sn)

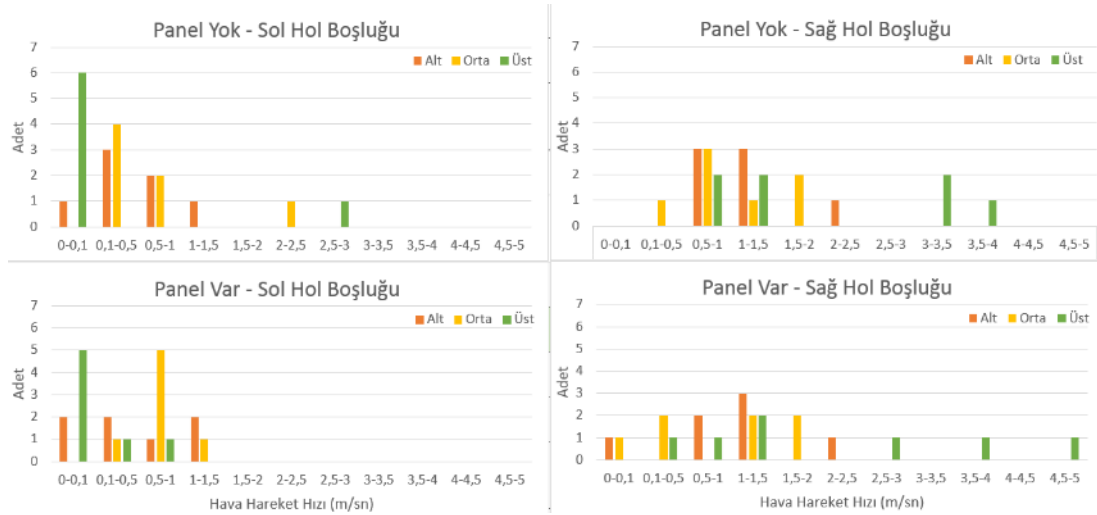


Şekil 17. Panel (boşluk kapatma levhası) varken hol boşluklarındaki hava hareket hızları (m/sn)

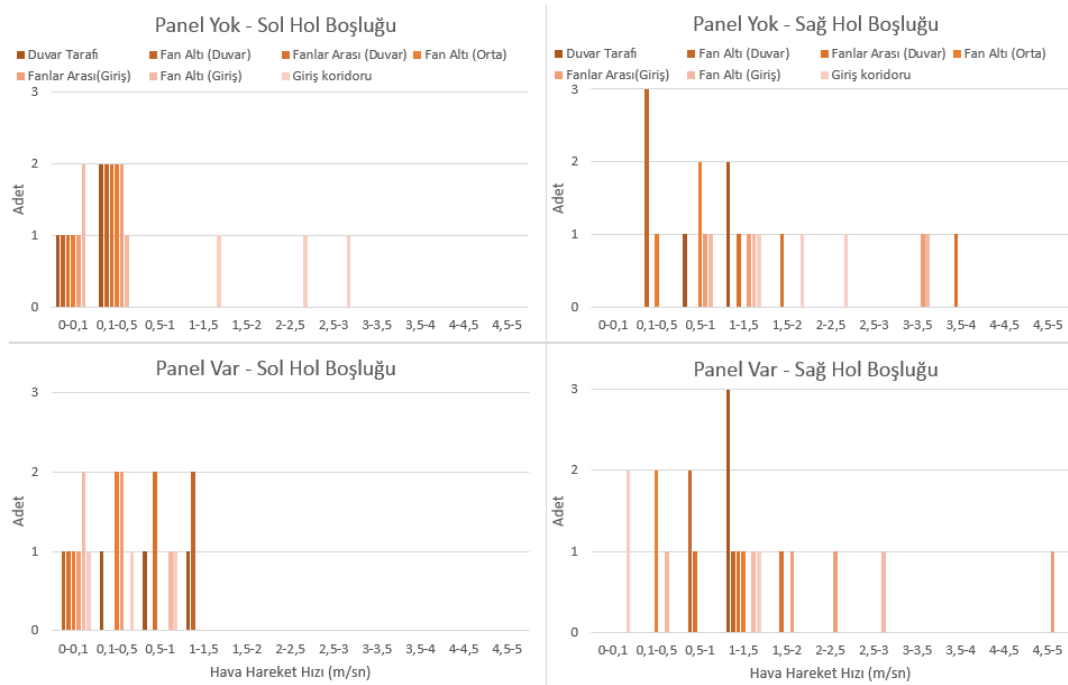
Şekillerde görüldüğü üzere; hava hareketi panel yokken sağ hol boşluğunda ve derinlik yönünde ise özellikle boş olan giriş koridorunda yoğunlaşmış ve diğer taraflarda ise hızı 1 m/sn altında kalmıştır. Sağ hol boşluğunda hava hareketlerinin fan altında yoğunlaştığı, sol hol boşluğunda ise özellikle üst kısımda (giriş koridoru hariç) hava hareketinin ulaşmadığı tespit edilmiştir. Panel konulduktan sonra ise; giriş koridorundaki hava hareketi kesilip, diğer kısımlara dağıldığı söylenebilir. Çünkü her iki hol boşluğunda da hava hareket hızlarının daha homojen bir şekilde dağılıp arttığı tespit edilmiştir (sol hol boşluğunun üst kısmı hariç). Üst kısımda panel konulmasından bağımsız olarak hava hareketinin oluşmamasında, üst katlardaki düzgün olmayan çita hizalarından ve/veya hava hareketinin fanlardan istif katlarına dönüş hareketindeki zayıflamadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu durum Nijdam ve Keey'in (2002) çalışmasında da, kereste istifi üst katlarındaki hava hareketinde devir daim oluşumundan kaynaklandığı şeklinde belirtilmiştir (Şekil 15).

Kantay (1993) tarafından önerilen çita kalınlıkları ve aralıkları kullanılmasına karşın, sağ hol boşluğunda yer yer hızı 4 m/sn'ye kadar çıkan hava hareketi, diğer hol boşluğuna geçerken düşmekte (ort. 1,45 m/sn > 0,55m/sn) ve özellikle üst tarafın önemli bölümünde hava hareketi

bulunmamaktadır. İstif katları arasından 2,5 metre mesafeyi geçen havanın, keresteler arasındaki boşluklardan geçerken yön değiştirme, sürtünme, çarpma vb. çeşitli nedenlerden dolayı enerjisinin azalarak hızının düşmesi doğaldır. Ancak bir kurutma için ideal hava hareket hızı olan 1 m/sn'nin altına düştüğü için kurutma homojenliğini etkileyecek niteliktedir (Denig vd., 2000). Genellikle endüstriyel kurutmada standartlaşan 1 x 1 x 4 m istif boyutları tercih edilmektedir. Bu boyutlardaki istiflemelerde çitalamada sorunlar daha az olmaktadır. Ancak bu çalışmadaki gibi daha büyük hacimde bir istifleme yapıldığında, çita hizalarının bozulması sorunlarıyla karşılaşabilmektedir. Çünkü standart çita uzunlukları istif genişliğinden kısa olduğundan, bu yönde birden fazla çita konulmaktadır. İstiflemenin elle yapılması, yüksek ve dar alanlarda çalışılması vb. sebepler nedeniyle çitalamaya gerekli özen verilememektedir. Bu nedenle homojen hava hareketinin sağlanması için, küçük kapasiteli fırınlarda da standart istif ebatlarının korunması daha iyi olacaktır. Ayrıca Şekil 6'da görüldüğü gibi fanlarda üretilen hava hareketinin enerjisi ve hızı, fanların hemen altındaki istif katlarında düşük seviyede olmaktadır. Çünkü direkt olarak hava hareketinin geçişi üst katlardaki keresteler tarafından engellenmekte ve hava daha çok orta ve alt istif katlarına yönelmektedir.



Şekil 18. Düşey yöndeki hava hareket hızı sıklık dağılımları



Şekil 19. Yatay yöndeki hava hareket hızı sıklık dağılımları

Düşey yöndeki hava hareketi incelendiğinde (Şekil 18); sol hol boşluğundaki düşük hava hareket hızı yine ön plana çıkmakta ve panel konulmasıyla düşük düzeyde hava hareketi iyileşmesi olduğu söylenebilir. Ancak bu iyileşme bile gereken hava hareket hızından oldukça düşük kalmıştır (ortalama $0,52 < 1,3$ m/sn). Sağ hol boşluğunda ise, panel ilavesiyle daha homojen hava hareketi sağlandığı söylenebilir. Yatay yöndeki hava hareketi incelendiğinde ise (Şekil 19); her iki hol boşluğunda panel konulmasıyla daha homojen hava dağılımı sağlandığı söylenebilir. Her iki hol boşluğundaki hava hareketindeki bu düzensizlik ve farklılıkların, kerestelerdeki rutubet dağılımına etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada hedeflenen %9 sonuç rutubeti değeri için standartların belirttiği aralıklar ve kurutma sonrası oluşan verilerin standartlara göre sınıflandırılması Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Tabloda görüldüğü üzere, %9 olan hedef sonuç rutubeti olan ortalama (%9,2) yakalanmıştır. Ancak rutubet

aralığının %5,2'lik aralıkta değişmesi, EDG (1994) kriterlerine göre S (Standart) kalitede olmasına, TS EN 14298 (2017) göre ise uygun bir kurutma olmamasına neden olmuştur. Rutubet aralığının bu kadar geniş olmasının nedeninin ise homojen olmayan hava hareketinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü her iki hol boşluğunda bulunan kerestelerde yapılan rutubet ölçümleri sonucunda, istatistiksel açıdan anlamlı (Önem düzeyi: $0,00 < 0,05$) bir farklılık çıkmıştır. Fanların bulunduğu sağ hol boşluğundaki kerestelerin ortalama rutubeti %8,1'ken, kondenzasyon cihazının yakınında bulunan kerestelerin ortalama rutubeti ise %10,3 olarak tespit edilmiştir. Bu farklılıkta, sağ hol boşluğunda (panel konulmadan) hava hareketinin $4,97$ m/sn'ye kadar çıkmasına karşın, sol hol boşluğunda ancak $0,93$ m/sn'ye çıkabilmesinin etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Sonuç rutubetlerine göre değerlendirme

Standart & kalite sınıfı	EDG (1994)			TS EN 14298 (2017)
	S (Standart)	Q (Kaliteli)	E (Özel)	
%9 için izin verilen rutubet aralığı (%)	7,0 – 13,0	8,0 – 12,0	9,0 – 11,0	8 – 10
Sonuç rutubetleri (%)	Aralık 7,0 - 12,2	Değerlendirme S (Standart)	Aralık 7,0 - 12,2 => Uygun değil	Ortalama 9,2 => Uygun

4. Sonuç ve öneriler

Kurutma, kereste özelliklerini (fiziksel, mekanik direnç, biyolojik dayanım vb.) ve dolayısıyla kalitesini etkileyen en önemli üretim aşamalarından biridir. Günümüzde kurutmalar teknik kurutma fırınlarında yapılmasına karşın, kereste kalitesinin korunması adına dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Bu hususlara dikkat edilmediği takdirde, en kaliteli kurutma fırını kullanılsa da, istenen kalitenin yakalanması çok zordur.

Bu çalışma kapsamında hava hareketinin dağılımı, kontrolü ve kurutma kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmayla yeterli ve homojen hava hareketinin istif katları arasında sağlanabilmesi için, istif etrafında boşluk oluşturulmaması gerektiği verilerle ortaya konulmuştur. Bununla birlikte fırınlar sabit hacimli olmasına karşın, kurutulması gereken kereste partilerinin değişken hacimlerde olması nedeniyle, çoğu zaman bu sabit hacim tamamen doldurulamamakta ve istif kenarlarında boşluklar oluşabilmektedir. Bu kısımların, hareketli kanatçık sistemi, bu çalışmada da kullanılan boşluk kapatma levhası vb. ile mutlaka kapatılması gerektiği söylenebilir. Aksi takdirde hava dolanımı boş kısımlardan olmakta, bu da yetersiz ve heterojen kurutmalara yol açmaktadır.

Bu çalışmada ayrıca, boşluk kapatma levhası kullanılmasından bağımsız olarak; fanların bulunmadığı hol boşluğunun üst kısmında, istif katları arasında çok düşük hava hareket hızları gözlemlenmiştir. Bunda çıtalama kalitesinin ve/veya fanlardan istif katlarına dönüş hareketinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Çözüm için ise standart istif ebatlarından uzaklaşılması ve klasik fırınlarda fanlarda üretilen hava hareketinin istenen istif katlarına yönlendirilmesi için, bu çalışmada da gösterilen çeşitli aparatlar ilave edilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada ayrıca enerji tüketimi verileri de incelenmiş olup, bu konuda farkındalık oluşturmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler özellikle bu tüketimi görünür kılmıştır ve bu sayede fırın performansı, kurutma maliyeti gibi diğer değişkenlerle ilişkilendirilebilir hale gelmiştir. Bu çalışmada bu veriler kurutma programı ve dış ortam sıcaklığı ile ilişkilendirilerek, özellikle fırın yalıtımının performansı yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Fırın kurulumu sırasında ısı kayıplarının yaşandığı kısımlara (duvar yapısı, kapılar vb.) yeterli önem verilmediği takdirde, kondenzasyonlu fırınlar gibi kapalı hava dolanımı sağlanan fırınlarda bile enerji giderlerini doğrudan etkilendiği söylenebilir.

Açıklama

Yazarlar, çalışma kapsamında yapılan ölçümlerde destek veren orman endüstri mühendisi Alper Kılıçarslan'a teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- Brunner - Hildebrand, 2023. Hildebrand Turbo Technology®. Hildebrand Holztechnik GmbH and Brunner Trockentechnik GmbH, <https://www.brunner-hildebrand.de/en/innovation/hildebrand-turbo-technology>, Accessed: 23.12.2022.
- Denig, J., Wengert, E.M., Simpson, W.T., 2000. Drying Hardwood Lumber. US Department of Agriculture Forest Products Laboratory, Madison, Technical Report, FPLGTR-118.
- EDG, 1994. EDG - Recommendation, Assessment of Drying Quality of Timber (Ed: Welling, J.). European Drying Group (EDG), Pilot Edition (for Testing).
- Freemeteo, 2022. Bahcekoy - Daily weather history. Freemeteo, <https://tr.freemeteo.com/havadurumu/bahcekoy/history/daily-history/?gid=751265&date=2022-12-22&station=5328&language=turkish&country=turkey>, Accessed: 23.12.2022.
- Görgülü, Y.F., Aydın, M., 2023. Computational fluid dynamics and thermal analysis of an unloaded lumber-drying kiln. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 23(1): 64-74.
- Kantay, R., 1993. Kereste Kurutma ve Buharlama. Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Yayın No: 6, İstanbul.
- Katres, 2022. Animace. KATRES spol. s.r.o., Çekya, <https://www.youtube.com/watch?v=-v3IHGclfvS>, Accessed: 23.12.2022.
- Koch, G., 2008. Discoloration of wood in the living tree and during processing. Cost E 53 project conference, 29-30 October, Delft, The Netherlands, pp. 11-18.
- Langrish, T.A., Keey, R.B., 1996. The effects of air bypassing in timber kilns on fan power consumption. In Proceedings of Chemeca 96: Excellence in Chemical Engineering; 24th Australian and New Zealand Chemical Engineering Conference and Exhibition, 30 September – 2 October, Sydney, Australia, pp. 103-100.
- Logica, 2022. WoodWizard 2 software. Logica H&S S.r.l, Italy, <https://www.logica-hs.it/en/woodwizard2>, Accessed: 23.12.2022.
- Milić, G., Todorović, N., Veizović, M., Popadić, R., 2021. Drying of oak wood lamellas: Part 1. Analysis of the process in a dehumidification kiln. Glasnik Sumarskog fakulteta, 124: 45-58.
- Nijdam, J.J., Keey, R.B., 2002. New timber kiln designs for promoting uniform airflows within the wood stack. Chemical Engineering Research and Design, 80(7): 739-744.
- Simpson, W.T., 1973. Predicting equilibrium moisture content of wood by mathematical models. Wood and Fiber Science, 5(1): 41-49.
- SPIB, 2023. Drying Quality: The Importance of Proper Baffling, Southern Pine Inspection Bureau (SPIB). <https://blog.spib.org/drying-quality-the-importance-of-proper-baffling>, Accessed: 18.06.2023.
- Steiner, Y., Vestøl, G. I., Horn, H., Sandland, K.M., 2011. Impact of various measures to optimize the air velocity in an industrial wood-drying process. Wood Material Science and Engineering, 6(1-2): 15-22.

- Sun, Z.F., Carrington, C.G., Anderson, J.A., Sun, Q., 2004. Air flow patterns in dehumidifier wood drying kilns. *Chemical Engineering Research and Design*, 82(10): 1344-1352.
- Sun, H.H., Yan, P., Fan, L. Y., Zhang, X.Y., 2015. Numerical simulation of hot air drying kiln velocity field based on computational fluid dynamics. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*, 3(5): 9-13.
- TS EN 13183-2, 2012. Biçilmiş yapacak odun (kereste) parçasının rutubet muhtevası - Bölüm 2: Elektrikli direnç yöntemiyle tahmin. TSE, Ankara.
- TS EN 13183-3, 2012. Biçilmiş yapacak odun (kereste) parçasının rutubet muhtevası - Bölüm 3: Kapasitans yöntemiyle tahmin. TSE, Ankara.
- TS EN 14298, 2017. Biçilmiş yapacak odun (kereste) - Kurutma kalitesinin değerlendirilmesi. TSE, Ankara.
- Ünsal, Ö. 2002. Teknik kurutmada fırın boyutlarının ve hava hareket hızının kurutma kalitesi ve süresi üzerine etkisi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 1(52): 99-114.
- Ünsal Ö., As N., Dündar T., 2015. Güç Kuruyan Bazı Ağaç Türlerinin Kurutulmasında Akustik Emisyon Yöntemi Kullanarak Kurutma Kalitesi, Süresi ve Ekonomisini İyileştirme Olanakları. Proje Sonuç Raporu, Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Proje No: 112-O-818, Ankara.
- Vanicek, 2002. Take Over of VT Trockentechnik. Mühlböck Holzrocknungsanlagen GmbH, Austria, <https://www.muehlboeck.com/en/company/about-us-49549.html>, Accessed: 23.12.2022.
- Welling, J., Salin, J., de Corte, J., Sandland, K., Nemeth, R., Milic, G., Knaggs, G., 2010. Dried Timber-How to specify correctly. European Drying Group (EDG), COST E, 53, European Science Foundation.
- Zadin, V., Kasemägi, H., Valdna, V., Vigonski, S., Veske, M., Aabloo, A., 2015. Application of multiphysics and multiscale simulations to optimize industrial wood drying kilns. *Applied Mathematics and Computation*, 267: 465-475.
- Zdanski, P.S.B., Possamai, D.G., Vaz, M., 2015. A numerical assessment of the air flow behaviour in a conventional compact dry kiln. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 8(3): 367-376.

Investigation of heritage plants representing urban identity and the change in the urbanization process

Esra Abacıoğlu Gitmiş^{a,*} , M. Faruk Altunkasa^a 

Abstract: Historical textures of the cities are unique spaces exhibiting hundreds of years of urban identity and cultural heritage with all their components such as buildings, outdoors and plant materials. Therefore, historical animate materials are as crucial as historical inanimate ones to sustain urban identity. This study aims to reveal the heritage plants representing the urban identity and their temporal change in urbanization as an example of Kahramanmaraş's historical urban texture. The study was carried out in three stages: a) Identifying and mapping traditional public and civil architectures and carrying out spatial investigations on these samples, b) Creating a heritage plants album describing their use, purpose, and composition by identifying the sample areas, c) Determining the temporal changes in the use of the plants representing the urban identity through user researches. According to the findings obtained in the study, *Olea europaea* L. (81.9%) is the most representative plant in the city among the 29 heritage plants examined. In addition, 32 new exotic species have recently been frequently used in the city's green spaces instead of valuable heritage plants representing the city. Compared to the past, while there was no significant change in the purpose of creating a shaded and cool resting place in terms of intended use, the purpose of enhancing the visual quality of the courtyard/garden increased by 15.32% and obtaining products decreased by 29.8%.

Keywords: Heritage Trees, Native Species, Urban Identity, Cultural Sustainability, Historical Urban Area

Kent kimliğini temsil eden miras bitkiler ve bunların kentleşme sürecindeki değişimin incelenmesi

Özet: Kentlerin tarihi dokuları; binaları, dış mekânları ve bitki materyalleri gibi tüm bileşenleri ile yüzlerce yıllık kentsel kimlik ve kültürel mirası sergileyen eşsiz mekânlardır. Bu nedenle, kentsel kimliğin sürdürülmesinde tarihi cansız materyaller kadar tarihi canlı materyaller de önem taşımaktadır. Bu çalışma, kent kimliğini temsil eden miras bitkilerin kentleşme süreci içerisindeki zamansal değişimini Kahramanmaraş'ın tarihi kent dokusu örneğinde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir: a) Geleneksel kamu ve sivil mimarilerin belirlenmesi, haritalanması ve bu örnekler üzerinde mekânsal incelemelerin yapılması, b) Örnek alanlardaki bitkilerin belirlenmesi ve bunların kullanım ve amaçlarının anlatıldığı bir miras bitki albümü oluşturulması, c) Kent kimliğini temsil eden bitkilerin kullanımlarındaki zamansal değişimlerin kullanıcı araştırmaları ile belirlenmesi. Araştırmada elde edilen bulgulara göre *Olea europaea* L. (%81,9) incelenen 29 miras bitki arasında kenti en çok temsil eden bitkidir. Ayrıca 32 yeni egzotik türün, kenti temsil eden değerli miras bitkilerin yerine kentin yeşil alanlarında son zamanlarda sıklıkla kullanılmaya başlandığı gözlenmiştir. Bitkilerin kullanım amaçlarında geçmişe göre gölgeli ve serin bir dinlenme mekânı oluşturma amacıyla önemli bir değişiklik olmazken, avlu/bahçenin görsel kalitesini artırma amacı %15,32 artmış olup ürün elde etme amacı ise %29,8 azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Miras bitkiler, Yerli türler, Kent kimliği, Kültürel sürdürülebilirlik, Tarihi kentsel alan

1. Introduction

The concept of identity has been a very controversial issue that many famous researchers have tried to explain from different angles for a long time (Alexander, 1977; Krier, 1988; Lynch, 1960; Rapoport, 1984; Relph, 1976; Rossi, 1982; Schulz, 1979; Violich, 1995). According to the opinions, identity develops depending on the structural environments shaped by social actions such as social, economic, and cultural conditions and spatial knowledge and experiences.

This concept often comes to mind when it is a matter of heritage (Boussaa, 2018). Cultural heritage is accepted as a valuable and irreplaceable resource for each individual's

identity and increases the quality of social life. Moreover, as a blended state of past and present practices, it bridges people's natural and built environments in different periods (Bajec, 2016; Lowenthal and Olwig, 2006). As a result, cultural sustainability is related to the concept of identity and is defined as the continuity of local values, lifestyle, and identity (Alexander et al., 1987; Cara, 2014; Heikkinen et al., 2007).

Sustaining the spatial identity of cities and transferring the spatial culture to future generations is possible by approaching all the components that make up a city as a whole without discrimination (Ujang, 2012). Accordingly, the legibility of spatial identity can be evaluated with elements related to the natural, artificial and social

✉ ^a Department of Landscape Architecture, Çukurova University, Adana, Turkey

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): abacioglu@live.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.08.2023, **Accepted** (Kabul tarihi): 23.10.2023



Citation (Atf): Abacıoğlu Gitmiş, E., Altunkasa, M.F., 2023. Investigation of heritage plants representing urban identity and the change in the urbanization process. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 436-451.
DOI: [10.18182/tjf.133190](https://doi.org/10.18182/tjf.133190)

environment (Biol, 2007; Ocakçı, 1994; Önem and Kılınçaslan, 2005). At this point, the historical textures of the cities play the most prominent role in developing spatial identity, memory, and belonging, as they are the formations that have placed the most in shared cultural and spatial memories of societies. In the context of all these qualities, historical textures embody the cultural values, lifestyles, and visual elements of the past and carry them to the present (Bajec, 2016; Carrión, 2005; Çelik and Yazgan, 2007; Doratlı and Önal, 2000; Erduran Nemutlu et al. 2013; Koçan, 2011). Therefore, protecting historical urban areas is essential in restoring the identities of cities. In this context, we must adapt historical urban regions to the current conditions. These specificity and intrinsic values can be sustained by studies on preserving historical, cultural, and natural heritage (Carta, 1999).

More systematically, historical textures are the descriptors of urban identity with the following features:

- Provide the legibility of cities,
- Are unique,
- Symbolize the city region and the city in general,
- Make societies feel their history,
- Unveil the old-new relationship,
- Constitute a common language in terms of values and forms they carry,
- Provide cultural continuity,
- Carry memory/emotional/intrinsic values along with their usage value,
- Form the core or centers of the establishment of the cities (Abacıoğlu Gitmiş, 2021; Bozhüyük, 2007; Erduran Nemutlu et al., 2013; Karadayı, 2000).

Urban identity is not only a phenomenon shaped by physical forms but also a set of meanings associated with any urban landscape that has an active ecological reality (Bookchin, 1992; Watson and Bentley, 2007). Green spaces, which symbolize the urban identity by reflecting the city's history, culture, and economy, have privileged importance to the cities (Beck, 1992; Ferris et al., 2001; Loures et al., 2007; Sachs, 1995). Therefore, when the subject is approached in terms of spatial identity and plants, it is crucial to reveal human-space-plant relations. Plantation arrangements in courtyards, gardens, streets, and squares of historical textures have the following characteristics:

- It takes shape with natural and local species,
- It is identified with the urban space,
- It exhibits harmonious integrity with the historical character of the city,
- It is observed that it has a memory, imaginary and semantic value (Abacıoğlu Gitmiş, 2021; Karaşah and Sari, 2018; Lawrence, 2008; Schroeder, 2012; Shimada and Johnston, 2015).

As it could be understood from the literature reviews above, plant materials existing in the historical textures are living identity elements that are accepted as valuable tools in preserving and maintaining the identity of the cities. Since plants embody the relationship between humans and nature by contributing to developing a sense of space, belonging, and identity for societies. It also effectively establishes an emotional and cognitive bond between historical textures and urban residents (Zhao et al., 2020).

In parallel with the expansion of cities, today's residential areas are gaining weight in the direction of new

enhancement areas of cities. As a result, most people residing in the historic urban areas in the old settlement cores move to these new residential areas. This situation paves the way for the disappearance without any protections in spatial qualities, mainly traditional civil architecture (residential architecture), courtyards/gardens, street typologies, and squares as essential components of historic urban areas. On the other hand, it creates remarkable changes and deteriorations in plantation arrangements, which are much more exposed to interventions such as destruction and alteration than inanimate materials. Thus, the need for plants, which are one of the essential components of spatial culture and has an important place in the inhabitant's cultural memory and mental map, is gaining more and more importance.

Up to the present, many studies have been carried out on historical city centers and urban green spaces. These are mostly have focused on preservation based on the building typology of historical city centers; examination of human attitudes towards plants existing in residential gardens, streets, or immediate surroundings; improving health and well-being through the plants in the courtyard/gardens of homeowners (Anderson and Schroeder, 1983; Buhyoff et al., 1984; Flannigan, 2005; Schroeder and Ruffolo, 1996; Sommer et al., 1990; Ulrich and Addoms, 1981).

However, studies on historical urban green spaces and their sustainability in spatial identity and culture are pretty limited. Moreover, as observed from the new plantation arrangements implemented in the historical textures of today's cities, foreign domesticated species are often used instead of natural species. This leads to not matching the formation of images and perceptions in the inhabitants' cultural memory and the mental map to their spatial knowledge and experience. Thereby, the situation can turn into a process that progresses towards the gradual loss of preserved diversity, harmony between the environment and nature, also integrity among all the elements that make up the city which are the characteristics of the sustainable urban landscape (Antrop, 2005; Robinson, 2004).

From all these theoretical points of view, this paper focused on heritage plants as an element of space and spatial identity. To put it more simply, based on human-space-plant relations, the primary purpose of this paper is to reveal the heritage plants representing the urban identity and determine the temporal changes in the urbanization process.

2. Material and methods

The study was carried out in Kahramanmaraş urban protected area (35 ha) (Figure 1 and 2). This area became a settlement core due to the reconstruction activities carried out in Kahramanmaraş Castle and its surroundings by the Dulkadiroğulları Principality in the 14th century (Gökhan and Kaya, 2008). Accordingly, it contains many historical architectures from different periods.

The study is based on identifying heritage plants representing urban identity and assessing the temporal changes in the urbanization process via user research. Therefore, a mixed method approach (MMA) (Creswell, 2014) was applied in the study. With this approach, the study aims to comprehensively understand the research problem by collecting and interpreting quantitative and qualitative data (Creswell, 2014). The method of the study consists of three primary stages.

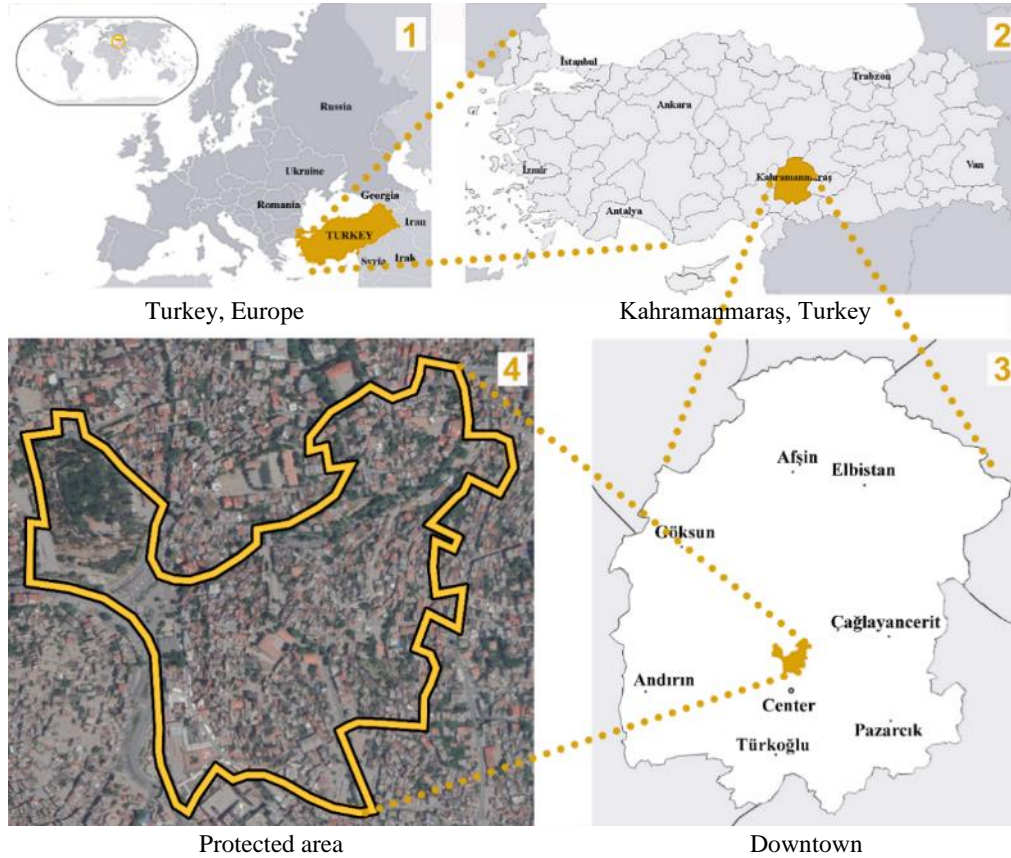


Figure 1. Location of the study area

2.1. Identifying and mapping areas to be examined in the study

Many traditional buildings and architectural elements are in the study area, including open spaces, whose original spatial quality has been preserved or significantly lost. Since it is difficult to examine all of these elements separately and will not yield the results reflected in practice, detailed studies have been carried out on the sample area. Given the above, a total of 35 structures, including 25 traditional civil architectures, one school, one madrasah, five mosques, two caravansaries, one hammam, and one square, were considered to be worth examining as sample areas (Figure 2). The following features were determined in the selection of these places:

- Having one of the elements of the courtyard and garden together with the building in spatial terms,
- Consisting of structural and plant elements of unique character that can represent the spatial identity of the city,
- In general, the various plant materials used outdoors show significant integrity,
- Being able to reveal the spatial culture of the city dweller and its reflection in the space in the context of traditional-current relationships.

2.2. Determination of heritage plants existed in the study area and creation of plant album

On-site investigations were carried out to determine the plant species found in the courtyards or gardens of the sample areas. Thus, each plant existing in the courtyard/gardens was recorded with photographs and their frequency of existence was noted. A comprehensive plant inventory was made and a plant album was created. As a result, 29 heritage plants were identified during the field surveys, including 23 trees, two shrubs, and four climbers. The plants identified are given in Table 1. and Figure 3.

The quality of being a heritage plant was determined according to the frequency of the plants in the courtyard/gardens. User opinions (general user) were used to reveal the potential of the species identified as heritage plants to represent the urban identity. The temporal changes (species and usage purposes) of these heritage plants from past to present were tried to be measured with the user group over 50 years old.

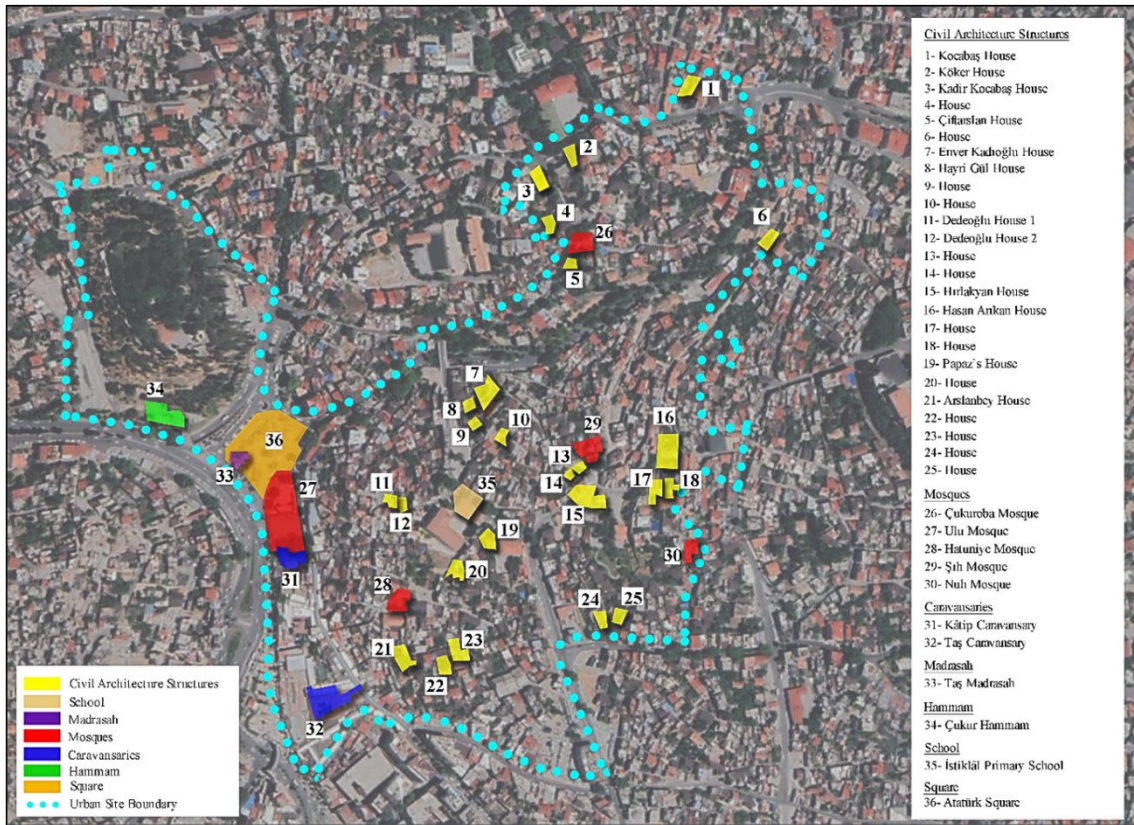


Figure 2. Location map of the traditional civil and public architectures examined in the study

Table 1. Heritage plants existing in courtyards/gardens of traditional civil and public architectures

Tree/Treelet
<i>Acer negundo</i> L.
<i>Ailanthus altissima</i> L.
<i>Amygdalus orientalis</i> Mill.
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.
<i>Cercis siliquastrum</i> L.
<i>Citrus aurantium</i> L.
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>horizontalis</i> Mill.
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>pyramidalis</i>
<i>Diospyros kaki</i> L.
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.
<i>Eriobotrya japonica</i>
<i>Ficus carica</i> L.
<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<i>Juglans regia</i>
<i>Melia azedarach</i> L.
<i>Morus alba</i> L.
<i>Olea europaea</i> L.
<i>Pinus brutia</i> Ten.
<i>Pinus pinea</i> L.
<i>Platanus orientalis</i> L.
<i>Prunus armeniaca</i> L.
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.
Shrubs and Climbers
<i>Hedera helix</i> L.
<i>Lonicera japonica</i> L.
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
<i>Punica granatum</i> L.
<i>Rosa</i> sp.
<i>Vitis vinifera</i> L.



1. *Acer negundo* L.

Place used: Streets and parks

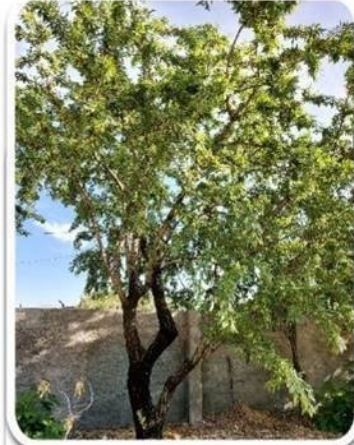
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



2. *Ailanthus altissima* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: No specific purpose, invasive species



3. *Amygdalus orientalis* Mill.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Obtaining products, providing shade and coolness, being contented in terms of growing conditions and wishes



4. *Cedrus libani* A. Rich.

Place used: Residential courtyard/gardens

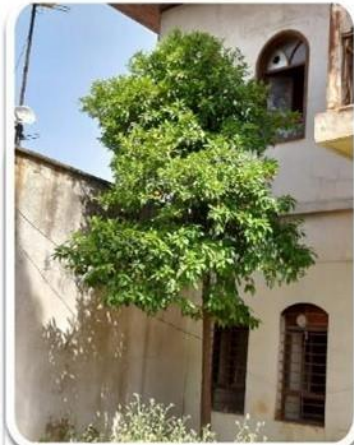
Purpose of usage: Creating a place where various activities can be carried out alone, using it as an ornament or decoration element



5. *Cercis siliquastrum* L.

Place used: Streets and parks

Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



6. *Citrus aurantium* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Obtaining products, using it as an ornament or decoration element



7. *Cupressus sempervirens* var. *Horizontalis* Mill.

Place used: Residential, mosque and madrasah courtyard/gardens; streets

Purpose of usage: Using it as an ornament or decoration element, being contented in terms of growing conditions and wishes



8. *Cupressus sempervirens* L. var. *Pyramidalis*

Place used: Residential, mosque and madrasah courtyard/gardens; streets

Purpose of usage: Using it as an ornament or decoration element, being contented in terms of growing conditions and wishes



9. *Diospyros kaki* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Obtaining products, providing shade and coolness, being contented in terms of growing conditions and wishes



10. *Elaeagnus angustifolia* L.
Place used: Residential courtyard/gardens; parks
Purpose of usage: Providing shade and coolness, Using it as an ornament or decoration element, being contented in terms of growing conditions



11. *Eriobotrya japonica*
Place used: Residential and mosque courtyard/gardens
Purpose of usage: Obtaining a product, using it as an ornament or decoration element



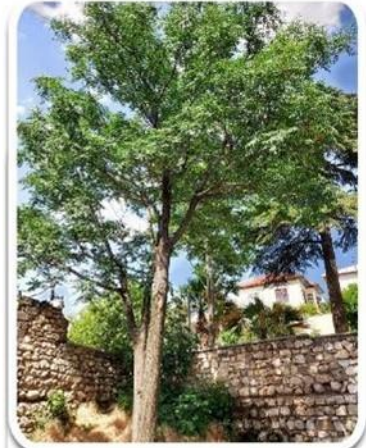
12. *Ficus carica* L.
Place used: Residential and mosque courtyard/gardens
Purpose of usage: Obtaining a product, being contented in terms of growing conditions and wishes



13. *Fraxinus excelsior* L.
Place used: Streets and parks
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



14. *Juglans regia*
Place used: Residential courtyard/gardens
Purpose of usage: Obtaining a product, providing shade and coolness, being contented in terms of growing conditions and wishes



15. *Melia azedarach* L.
Place used: Streets and parks
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



16. *Morus alba* L.
Place used: Residential courtyard/gardens
Purpose of usage: Obtaining a product, providing shade and coolness, being contented in terms of growing conditions and wishes



17. *Olea europaea* L.
Place used: Residential courtyard/gardens
Purpose of usage: Obtaining a product, providing shade and coolness, being contented in terms of growing conditions and wishes



18. *Pinus brutia* Ten.
Place used: Residential, mosque and madrasah courtyard/gardens; streets
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element, being contented in terms of growing conditions and wishes



19. *Pinus pinea* L.

Place used: Streets and parks

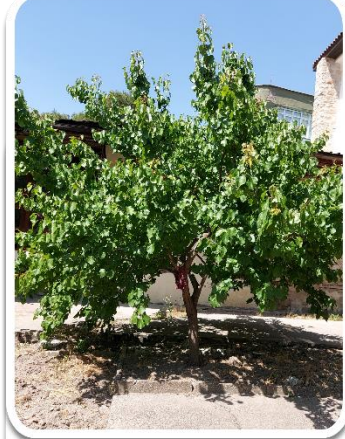
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element, being contented in terms of growing conditions and wishes



20. *Platanus orientalis* L.

Place used: Streets and parks; mosque courtyard/gardens

Purpose of usage: Providing shade and coolness, creating a place where various activities can be carried out alone, using it as an ornament or decoration element



21. *Prunus armeniaca* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Obtaining a product, being contented in terms of growing conditions and wishes



22. *Robinia pseudoacacia* L.

Place used: Streets and parks

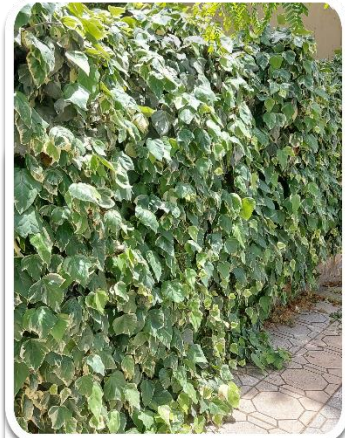
Purpose of usage: Providing shade and coolness, creating a place where various activities can be carried out alone, using it as an ornament or decoration element



23. *Tilia tomentosa* Moench.

Place used: Streets and parks

Purpose of usage: Providing shade and coolness, creating a place where various activities can be carried out alone, using it as an ornament or decoration element



24. *Hedera helix* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



25. *Lonicera japonica* L.

Place used: Residential and mosque courtyard/gardens

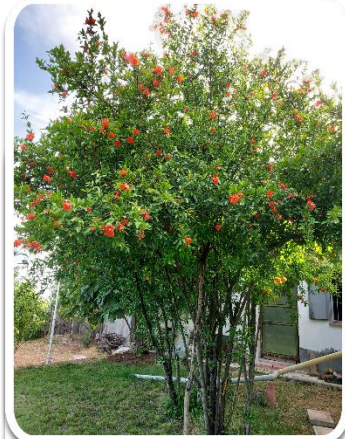
Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



26. *Parthenocissus quinquefolia*

Place used: Residential and mosque courtyard/gardens

Purpose of usage: Providing shade and coolness, using it as an ornament or decoration element



27. *Punica granatum* L.

Place used: Residential courtyard/gardens

Purpose of usage: Obtaining a product, using it as an ornament or decoration element

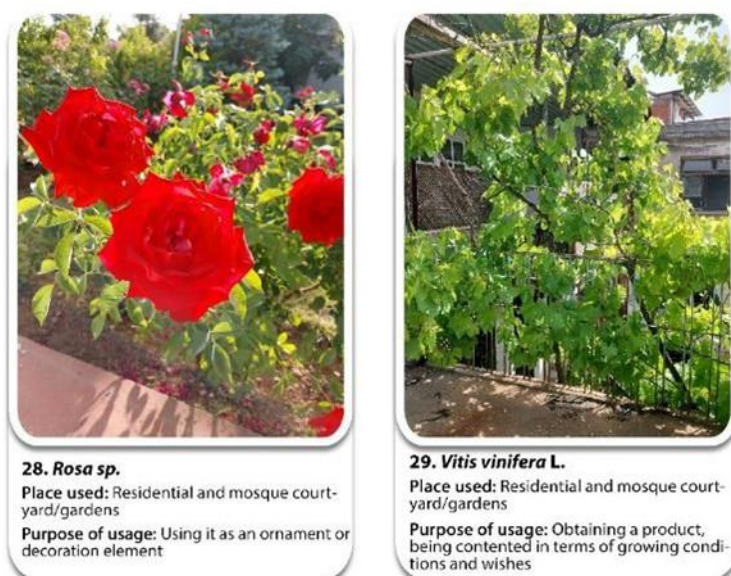


Figure 3. Plant album (Heritage Plants, all photographs were taken in the study areas)

2.3. User research on the relationship between urban identity and plants

User research consists of two main stages: General and above 50-year-old participant surveys. Through general user opinions, it aims to reveal the potential of the species identified as heritage plants to represent the urban identity. The temporal changes (species and usage purposes) of these heritage plants from past to present were tried to be measured with the user group over 50 years old.

The ratios in the Arkin and Colton table given in Pulido (1972) were considered in determining the study's sample size. Accordingly, the general participant survey was carried out with 312 people, the other one was with 151 people, and 463 surveys were applied.

2.3.1. Determination of heritage plants representing urban identity and user interpretations (General user survey)

The general participants at this stage made assessments. In the general user group, no gender, age, or occupation restrictions have been set, except for living in Kahramanmaraş for at least 5 years. Therefore, this group of participants is defined as general. They were asked to assess the 29 heritage plants in the courtyards or gardens of the historical buildings in the study area.

With the user research, it was first tried to determine whether the participants had knowledge about the heritage tree and shrub species examined. For this, the participants were shown the photograph of each plant (Plant album, Figure 3) as well as the leaf samples of each plant so that they could recognize the general forms of the plants. Thus, they were asked whether they knew the presented plants or not. Participants answered "yes" for plants they knew and "no" for plants they did not know. If they knew, they were asked to say the plant's name.

The section that assessed the plant's attributes had an assessment matrix that adjectives can describe from weak to strong. For this purpose, a 22-item scale scored on a Likert

ranking of 5 (very strong) to 1 (very weak) was used, enabling the assessments of the plants presented in the image in terms of each attribute. Thus, users could have expressed their ideas about the plants via this scale. In addition, the studies in which plant surveys were applied previously (Sommer et al., 1990; Schroeder and Ruffolo, 1996; Flannigan, 2005) were utilized to associate the plants with identity in the survey. Finally, data obtained from the surveys were transformed into charts showing the opinions and scores of the participants.

User assessments were analyzed through SPSS software. Some descriptive statistical methods were used in the analysis. Frequency, percentage, arithmetic mean, and standard deviation were used in general user analysis; frequency and percentage were used in above 50 years one. Firstly, frequency values obtained from assessments that were made for each plant's "strong" and "very strong" adjectives by users were calculated in the analysis. Then, the powerfulness levels of the plants were determined according to the sum of these two adjective assessments.

In the section representing the urban identity, arithmetic means were determined for each plant by calculating the percentage of the frequency value obtained from these assessments for each plant's "strong" and "very strong" adjectives by users to the frequencies of 29 heritage plants.

2.3.2. Revealing the changes of the plants from past to the present in terms of species and intended use (Above 50 years old survey)

Considering that younger individuals may not be able to interpret the study areas, plants, and their changes for a longer period, at this stage, the participants above 50 years old made assessments. First, they assessed the courtyard or gardens of the houses they lived in childhood and present regarding the plants. For this purpose, the plant album (Figure 3) for the 29 heritage plants was presented to the survey participants. Apart from the 29 species, they also expressed their opinions about other plants in the

courtyard/garden of the house they live in today. Finally, the data obtained from the surveys were transformed into charts showing the participants' opinions.

3. Results

3.1. General user research findings

The research was conducted in April 2020-September 2020, and 312 surveys were carried out. However, 28 surveys of inconsistent and protest responses were excluded from the evaluation. Thereby, 312 surveys were taken into consideration.

According to the findings, there was no very high difference between male and female participants (45,2% female, 54,8% male). Furthermore, 65,1% of the participants constitute an active employee group (26-60 years old), and 77,6% have a high school or university degree. In addition, 76,6% of them have lived in Kahramanmaraş for over twenty years (Table 2).

Through the general user research, we examined the potential of the 29 heritage plants in representing the urban identity and their design element effects on individuals. Based on the results obtained from the general user research, assessment findings regarding plants are given in Table 3 - 4.

Table 2. Demographic characteristics of the respondents (general users)

Variable	Category	Frequency (n)	Percentage (%)
Gender	Male	171	54,8
	Female	141	45,2
Total		312	100,0
Age	18-25 years	53	17,0
	26-35 years	64	20,5
	36-45 years	77	24,7
	46-60 years	62	19,9
	Above 61 years	56	17,9
Total		312	100,0
Education level	Primary	26	8,3
	Secondary	13	4,2
	High School	100	32,1
	Bachelors degree	142	45,5
	Masters degree/Doctorate	31	9,9
Total		312	100,0
Duration of residence in Kahramanmaraş	5-10 years	48	15,4
	11-20 years	25	8,0
	21-30 years	72	23,1
	31-40 years	70	22,4
	41-50 years	53	17,0
	Above 51 years	44	14,1
Total		312	100,0

Table 3. The potential of the heritage plants in representing the urban identity

Plants	Representing the urban identity (%)					
	Common in the city	Native and indigenous	Identified with the city	Compatible with the historical character of the city	Sustainable use from past to the present	Arithmetic Mean
<i>Acer negundo</i> L.	62,2	34,3	13,8	9,9	39,7	32,0
<i>Ailanthus altissima</i> L.	40,7	31,0	27,0	29,5	37,1	33,1
<i>Amygdalus orientalis</i> Mill.	42,6	36,3	31,7	35,6	51,0	39,4
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	55,8	50,0	43,0	51,0	64,5	52,9
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	51,6	47,8	9,9	12,2	44,2	33,1
<i>Citrus aurantium</i> L.	15,0	18,9	14,1	16,0	22,4	17,3
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>horizontalis</i> Mill.	72,5	65,3	59,9	62,2	70,2	66,0
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>pyramidalis</i>	74,0	64,4	55,1	68,9	73,7	67,2
<i>Diospyros kaki</i> L.	32,7	28,2	20,8	32,1	33,7	29,5
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	40,7	35,9	23,8	36,2	52,6	37,8
<i>Eriobotrya japonica</i>	23,7	20,1	17,3	20,5	25,9	21,5
<i>Ficus carica</i> L.	82,4	76,6	69,6	72,5	81,8	76,6
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	67,0	27,9	13,8	20,2	40,1	33,8
<i>Hedera helix</i> L.	57,4	40,1	30,7	49,0	58,1	47,1
<i>Juglans regia</i>	71,2	65,8	54,8	63,1	72,5	65,5
<i>Lonicera japonica</i> L.	52,6	42,6	31,1	53,2	59,0	47,7
<i>Melia azedarach</i> L.	37,8	28,5	26,0	27,3	33,0	30,5
<i>Morus alba</i> L.	68,3	67,0	63,1	64,1	68,9	66,3
<i>Olea europaea</i> L.	84,3	83,4	75,3	80,5	86,2	81,9
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	53,2	40,8	33,0	53,2	55,8	47,2
<i>Platanus orientalis</i> L.	71,8	55,8	42,3	44,5	57,7	54,4
<i>Pinus brutia</i> Ten.	76,3	73,7	73,7	72,8	75,6	74,4
<i>Pinus pinea</i> L.	76,3	69,9	60,9	75,0	76,6	71,7
<i>Prunus armeniaca</i> L.	35,9	30,4	25,6	31,8	34,6	31,7
<i>Punica granatum</i> L.	66,3	62,8	54,1	63,8	72,1	63,8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	75,6	67,0	50,0	39,7	54,2	57,3
<i>Rosa</i> sp.	81,0	71,2	66,4	73,7	78,8	74,2
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	21,4	21,8	18,9	23,0	26,3	22,3
<i>Vitis vinifera</i> L.	82,0	79,8	66,4	78,5	83,4	78,0

It has been determined that *Olea europaea* L. (81,9%) is a plant that represents the urban identity of Kahramanmaraş city the most among the 29 heritage plants. It is followed by *Vitis vinifera* L. (78%) and *Ficus carica* L. (76,6%) (Table 3).

According to the attributes, the highest powerfulness rate is "sustainable use from past to the present" at *Olea europaea* L. (86,2%). On the other hand, the most common plant in Kahramanmaraş is *Olea europaea* L., with the strongest level of 84,3% (Table 3).

Considering the design elements effect of plants on individuals, *Rosa sp.* has the highest powerfulness level of

62%. Here, two other plants are effective after *Rosa sp.*, *Elaeagnus angustifolia* L. (56,2%) and *Olea europaea* L. (54,9%) (Table 4).

The impact of design elements is generally related to the plants' form (55,8%) and flower/fruit (50,2%) arrangements. However, *Rosa sp.* has gained the highest powerfulness levels thanks to its fragrance, flower/fruit, and color elements (Table 4).

The distribution of the respondents according to the level of recognition of plants visually presented to them is given in Figure 4.

Table 4. The design elements effect of heritage plants on individuals

Plants	Design elements effect (%)						Arithmetic Mean
	Size	Form	Texture	Colour	Flower/fruit	Fragrance	
<i>Acer negundo</i> L.	40,1	56,1	19,9	24,0	12,2	13,8	27,7
<i>Ailanthus altissima</i> L.	42,0	49,4	42,7	58,3	27,9	33,4	42,3
<i>Amygdalus orientalis</i> Mill.	66,0	60,9	46,5	48,4	40,1	21,2	47,2
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	72,8	67,3	55,1	54,4	19,8	45,2	52,4
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	36,2	53,5	19,9	62,5	65,4	62,2	49,9
<i>Citrus aurantium</i> L.	19,8	33,0	32,0	49,7	69,2	57,7	43,6
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>horizontalis</i> Mill.	54,2	60,0	42,0	44,3	17,0	26,6	40,7
<i>Cupressus sempervirens</i> L. var. <i>pyramidalis</i>	64,7	73,4	41,7	38,8	14,1	26,9	43,3
<i>Diospyros kaki</i> L.	26,9	27,0	28,2	32,0	46,4	15,1	29,3
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	46,5	54,1	44,2	66,0	57,4	69,0	56,2
<i>Eriobotrya japonica</i>	20,5	33,4	33,4	35,0	70,2	19,5	35,3
<i>Ficus carica</i> L.	62,8	66,1	42,6	38,8	83,9	17,6	52,0
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	46,2	56,7	17,9	18,3	45,8	13,8	33,1
<i>Hedera helix</i> L.	27,3	63,2	25,3	56,7	26,2	11,8	35,1
<i>Juglans regia</i>	71,8	66,6	38,8	39,4	75,0	29,5	53,5
<i>Lonicera japonica</i> L.	18,0	53,2	25,0	46,1	62,9	61,9	44,5
<i>Melia azedarach</i> L.	38,2	40,7	23,7	26,2	32,4	22,5	30,6
<i>Morus alba</i> L.	71,2	60,0	33,1	35,9	69,9	15,7	47,6
<i>Olea europaea</i> L.	37,2	67,0	59,6	65,4	85,3	15,0	54,9
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	21,8	58,0	24,1	52,8	28,6	9,9	32,5
<i>Platanus orientalis</i> L.	58,3	71,2	39,4	43,2	51,9	59,6	53,9
<i>Pinus brutia</i> Ten.	79,5	69,3	41,1	38,5	16,0	12,8	42,9
<i>Pinus pinea</i> L.	78,6	74,7	46,5	39,1	24,3	50,0	52,2
<i>Prunus armeniaca</i> L.	34,0	23,3	24,6	25,7	58,3	16,9	30,5
<i>Punica granatum</i> L.	18,9	51,6	20,9	46,8	76,9	19,5	39,1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	58,1	63,5	26,6	32,7	58,6	60,5	50,0
<i>Rosa sp.</i>	19,6	62,5	33,3	84,0	85,9	86,5	62,0
<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	39,8	38,1	24,3	35,6	45,5	41,7	37,5
<i>Vitis vinifera</i> L.	33,0	64,5	33,0	41,0	89,1	23,7	47,4
Arithmetic Mean	45,0	55,8	34,0	44,1	50,2	33,1	

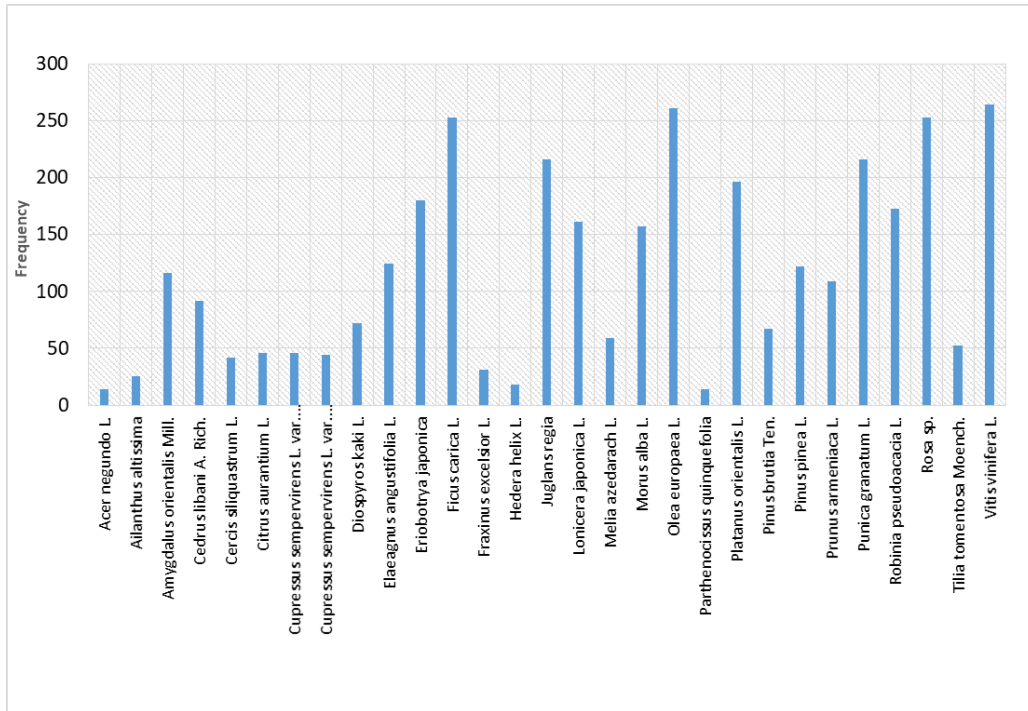


Figure 4. Distribution of respondents according to their recognition of plants

Users recognize *Ficus carica* L., *Olea europaea* L., *Rosa* sp., and *Vitis vinifera* L. more than other species (Figure 4). The powerfulness levels of spatial attributes of the well-known species were also highly found. In other words, recognition and spatial attributes develop parallel to each other.

3.2. Users above 50 research findings

The research was conducted during the same period of general user research, and 151 surveys were carried out. 124 out of 151 participants stated that they had a courtyard or garden belonging to their house and completed the questionnaire. Thereby, assessments were made based on the responses of 124 participants (Table 5).

To determine the species, the intended use of plants and their changes in time, the participants were first asked to assess the plants in the courtyard or garden of their childhood house. Since the participants marked or added more than one option, the number of answers was more than 124. The findings are given in Figure 5.

While 83 (67%) of the participants assessed the intended use of heritage plants in the courtyard or garden of the house they lived in childhood as creating a shady and cool resting place, 70 (56,4%) of them assessed it as enhancing the visual quality of courtyard or garden, and 65 (52,4%) of them did as obtaining the product (Figure 5).

However, the participants did not remember *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* L., *Cercis siliquastrum* L., *Citrus aurantium* L., *Fraxinus excelsior* L., *Melia azedarach* L. ve *Tilia tomentosa* Moench. (a total of seven species) which are among the heritage plants examined in the general participant research in the courtyard or garden of the house where they lived in childhood.

One of the primary purposes of the study is to reveal the current status of the plants that middle-aged and elderly

individuals know about or remember their existence in the courtyards and gardens of their own houses and how their intended uses have changed. In this context, the participants above 50 years old and residing in the same house in the historical texture or moving to another place were asked to assess the current status of the plants used. The findings are given in Figure 6.

Table 5. Demographic characteristics of the respondents (users above 50)

Variable	Category	Frequency (n)	Percentage (%)
Gender	Male	65	52,4
	Female	59	47,6
Total		124	100,0
Age	50-55 years	34	27,4
	56-60 years	17	13,7
	61-65 years	30	24,2
	66-70 years	24	19,4
	Above 71 years	19	15,3
Total		124	100,0
Education level	Primary	14	11,3
	Secondary	9	7,3
	High School	41	33,1
	Bachelors degree	49	39,5
	Masters degree/Doctorate	11	8,9
Total		124	100,0
Duration of residence in Kahramanmaraş	5-10 years	14	11,3
	11-20 years	4	3,2
	21-30 years	13	10,5
	31-40 years	11	8,9
	41-50 years	23	18,5
	Above 51 years	59	47,6
Total		124	100,0

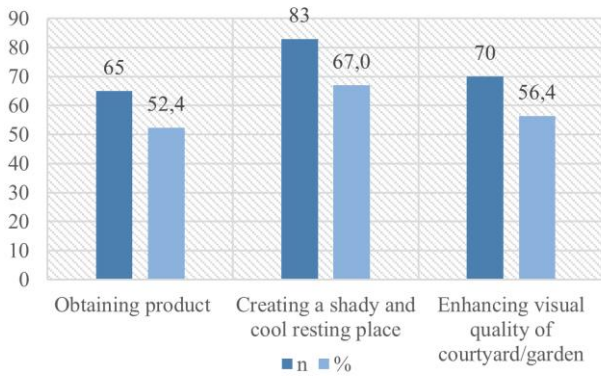


Figure 5. Distribution of the participants' responses above 50 years old with respect to the intended use of the heritage plants in the courtyard/garden of the house they lived in childhood

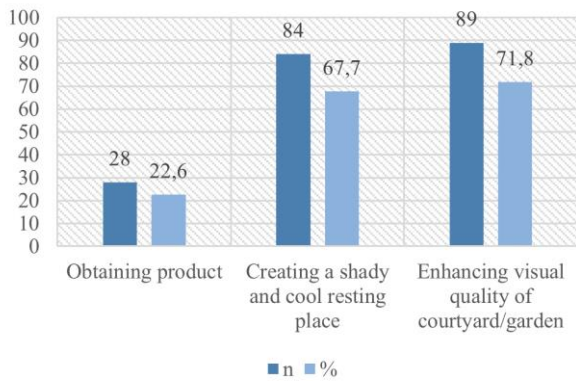


Figure 6. Distribution of the participants' responses above 50 years old with respect to the intended use of the heritage plants in the courtyard/garden of the house they live in today

While 89 (71,8%) of the participants assessed the intended use of the heritage plants in the courtyard or garden of the house they live in today as enhancing the visual quality of the yard or garden, 84 (67,7%) of them assessed it as creating a shady and cool resting place, and 28 (22,6%) of them did as obtaining the product (Figure 6).

Compared to the past, while there was no significant change in the purpose of creating a shaded and cool resting place in terms of intended use, the purpose of enhancing the visual quality of the courtyard/garden increased by 15,32%, and obtaining products decreased by 29,8% (Figure 5 and 6).

Participants also stated that other plants exist in the courtyard, garden, or green areas belonging to the houses they live in today besides the heritage plants. The number of the mentioned ones was 32. The participants also assessed these species in terms of their intended use. The findings are presented in Table 6.

The prominent plants used to obtain the product are *Lavandula angustifolia* Mill. (7,3%), *Rosmarinus officinalis* L. (7,3%) and *Laurus nobilis* L. (5,6%) (Table 6).

Robinia pseudoacacia 'umbraculifera' is the most used plant with 36,3% to create a shady and cool resting place. It was followed by *Cupressus macrocarpa* Hartw. (22,6%), *Lagerstroemia indica* L. (20,5%), *Ligustrum japonicum* Thunb. (16,9%), *Berberis thunbergii* DC., *Paulownia tomentosa* Thunb. (12,1%), *Washingtonia filifera* Wendl. (11,3%), *Albizia julibrissin* Durazz., *Prunus cerasifera* 'pissardii' (10,5%), *Cupressocyparis leylandii* M. L. Green. and *Thuja orientalis* (9,7%) (Table 6).

Euonymus fortunei 'aurea' (60%) is the most used plant to enhance the visual quality of the garden or courtyard. It is followed by *Euonymus japonica* 'aurea' (58%), *Pyracantha coccinea* Roem. (57,3%), *Cupressus macrocarpa* Hartw. (50,8%), *Lagerstroemia indica* L. (46%), *Robinia pseudoacacia* 'umbraculifera' (41,9%), *Nerium oleander* L. (39,5%), *Cupressus arizonica* 'glauca' Greene (35,4%) and *Rosmarinus officinalis* L. (30,7%) (Table 6).

Table 6. The plants existing in the courtyard/garden of the house in which users above 50 years old live today (except for heritage plants)

The plants used in courtyard/garden of house we live in present	Obtaining product		Creating a shady and cool resting place		Increasing visual quality of courtyard/garden	
	n	%	n	%	n	%
Tree/Treelet						
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	0	0,0	13	10,5	13	10,5
<i>Cupressocyparis leylandii</i> M. L. Green.	0	0,0	12	9,7	24	19,4
<i>Cupressus arizonica</i> 'glauca' Greene.	0	0,0	10	8,1	44	35,4
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	0	0,0	28	22,6	63	50,8
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	0	0,0	25	20,5	57	46,0
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	0	0,0	21	16,9	26	21,0
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	0	0,0	5	4,0	8	6,4
<i>Paulownia tomentosa</i> Thunb.	0	0,0	15	12,1	12	9,7
<i>Populus alba</i> L.	0	0,0	0	0,0	4	3,2
<i>Prunus cerasifera</i> 'pisardii'	0	0,0	13	10,5	24	19,4
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	0	0,0	1	0,8	1	0,8
<i>Robinia neomexicana</i> Gray.	0	0,0	3	2,4	4	3,2
<i>Robinia pseudoacacia</i> 'umbraculifera'	0	0,0	45	36,3	52	41,9
<i>Salix babylonica</i> L.	0	0,0	10	8,1	16	12,9
<i>Thuja orientalis</i>	0	0,0	12	9,7	22	17,7
<i>Washingtonia filifera</i> Wendl.	0	0,0	14	11,3	21	16,9
Shrubs and Climbers						
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	0	0,0	15	12,1	17	13,7
<i>Buxus microphylla</i> 'japonica' Rehd.	0	0,0	2	1,6	23	18,5
<i>Campsis radicans</i> Seem.	0	0,0	0	0,0	14	11,3
<i>Cortaderia selloana</i> Schult.	0	0,0	0	0,0	11	8,9
<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	0	0,0	0	0,0	5	4,0
<i>Euonymus japonica</i> 'aurea'	0	0,0	4	3,2	72	58,0
<i>Euonymus fortunei</i> 'aurea'	0	0,0	0	0,0	74	60,0
<i>Jasminum officinale</i> L.	0	0,0	8	6,4	13	10,5
<i>Juniperus horizontalis</i> Mnch.	0	0,0	3	2,4	18	14,5
<i>Laurus nobilis</i> L.	7	5,6	2	1,6	10	8,1
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	9	7,3	0	0,0	36	29,0
<i>Nerium oleander</i> L.	0	0,0	10	8,1	49	39,5
<i>Photinia x fraseri</i>	0	0,0	2	1,6	28	22,6
<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	0	0,0	4	3,2	71	57,3
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	9	7,3	2	1,6	38	30,7
<i>Viburnum tinus</i> L.	0	0,0	3	2,4	11	8,9

4. Discussion

Many studies investigating urban identity or its elements, for example, (Anderson and Schroeder, 1983; Buhyoff et al., 1984; Flannigan, 2005; Schroeder and Ruffolo, 1996; Sommer et al., 1990; Ulrich and Addoms, 1981), tackled user research as one of the fundamental methods based on individual perception. Evaluation data are based on single-user research in these studies. However, our study differs from the mentioned ones because it was conducted based on two different user types of research. The purpose is to determine the relationships between plants and the perception of urban identity and to measure their changes over time.

4.1. Participants' details

There was no very high difference between male and female participants in the general user and users above 50 years old surveys. However, the high proportion of respondents under the age of 45 in the general user survey indicates that respondents are predominantly young.

4.2. Heritage plants-urban identity relations in the context of general user research

Schroeder et al. (2006), suggested that research might be worth pursuing by categorically specifying the composition of urban trees, which vary depending on cultural and climatic lines, to examine the possible role of culture in tree attitudes. In line with this view, in the study, each plant species existing in the historical texture was examined separately, and the cultural dimension associated with the urban identity was determined.

Among the heritage plants in the study, it has been determined that;

- *Olea europaea* L. (81,9%) is the plant that represents the urban identity of Kahramanmaraş city the most among the 29 heritage plants.
- *Rosa sp.* (62%), being in the first place, *Elaeagnus angustifolia* L. (56,2%) and *Olea europaea* L. (54,9%) create the most effective feelings on individuals.

These three plants, as native, valuable and veteran species in the region, have always preserved their importance as living elements of public and private outdoor spaces, where people have been involved in many activities

for hundreds of years. Moreover, the olive has taken an important place in human memory and spatial culture as abundance, justice, health, pride, victory, prosperity, wisdom, reason, purification, and rebirth from ancient times to the present. On the other hand, the rose has gained value in Islam's religion with its holiness but has generally become a symbol of love, beauty, silence and secrecy (Keykubat, 2014; Özçelik, 2019). In this context, it can be considered natural to attribute the same importance to these three species, which have an important place in the cultural memory of the Anatolian people in Kahramanmaraş. Undoubtedly, it would be a correct approach to consider other species with high attributes related to urban identity as elements that occupy a place in the cultural and spatial memory of the people.

Doygun and Ok, (2006) unveiled that the most common species in Kahramanmaraş is *Platanus orientalis* L. (Plane Tree). Apart from this, they stated that the other most common species in the city is *Olea europea* L. In addition, they attributed a special meaning to *Olea europaea* L. and highlighted that this plant is the most frequently encountered species as preserved individuals today in parks and house gardens due to the city's development towards the olive groves. Therefore, existing olive trees in these areas and re-planting them can be an advantage. Although this seems to be an action that validates the continuity of using *Olea europaea* L. from past to present, these lands gradually transform into a built environment, especially in the city's west, by developing against the vegetation. The situation threatens the existence of these species in the town. Similar to the results of our study, Doygun (2009) recorded that Olive groves in Kahramanmaraş suffered a loss of area due to the urban sprawl. This phenomenon has gained speed recently as urbanization has increased.

Merdoğlu Bilaloğlu (2004) found that the courtyards and gardens of traditional houses in Kahramanmaraş are represented by *Diospyros kaki* L., *Ficus carica* L., *Juglans regia*, *Morus alba* L. and *Pinus brutia* Ten. The plants identified in her study and ours show parallelism to a great extent. However, we determined that 29 heritage plants (Table 1) belonged or adapted to the region for many years in the courtyards or gardens of traditional public and civil architectures of Kahramanmaraş, including five plants identified by Merdoğlu Bilaloğlu (2004).

Many users attribute meaning to the plants by considering the size, shape, colour, flower, and fruit elements. Such a determination is inevitable when it is accepted that form, size, and colour elements shape the mental map in the physiological process of perception. On the other hand, in the cognitive process of perception, spatial knowledge, observations, and experiences gain detail and clarity to form the mental map.

It has turned out that flower and fragrance elements have a more significant meaning than other elements in the plants preferred as ornamental or decoration items in terms of intended use. As a result similar to this, in Flannigan's study (2005), among the benefits provided by plants, expressions such as "pleasing to the eye", "enhances the look of garden and home", "autumn colour and "bring nature closer" were evaluated with high scores. The tree's colour of leaves and flowers comes to the fore, as well as the form and size in making up these contributions and feelings. Moreover, the fact that the characteristics of the plant, such as shape and size, texture, branching, flower density, colour, and fruits

are significantly different from other species, can ease recognition of the plants and take place in the mental map. This finding is in line with the statement by Austin (2002) that there is an increase in awareness of plants due to the purpose of obtaining products such as fruit and timber. At the same time, the fact that a species can get a product supports the perception of abundance and fertility, as well as attributes such as flowers and fruits making up this perception. Since plants whose fruits, flowers, and leaves can be used as nutrients (such as olives, roses, and vines) increase the level of the powerfulness of their use with their functional and aesthetic contributions as well as these features.

It has been observed that there is a directly proportional relationship between more consistent and realistic users' evaluations and the recognition of the plants. The more users recognize a species accurately, the more consistent their assessment of that plant has become. For example, there were significant differences between the evaluation level of *Ailanthus altissima*, which is less well-known, and the evaluation level of *Ficus carica* L. and *Olea europaea* L., which are well known. In parallel with this, it has been observed that as the plant's recognition level increases, the plant attributes' powerfulness level also increases. In other words, recognition and spatial attribute develop parallel to each other.

4.3. Changes of plant material in the city over time in the context of the research of users above 50 years old

It has been observed that the intended use of plants and species selection has changed over time. This change is more evident in the exteriors of the houses. The aim of obtaining product, which dominates especially in the historical texture and traditional residential courtyards and gardens throughout the city, has remained in the background in today's houses and visual quality or aesthetic concern has come to the fore. Based on this thought, the regulation of mostly newly built homes in the city as multi-story housing groups with common outdoor spaces might be.

It has become crucial to enhance the visual landscape quality in shared outdoor spaces and to create a shady and cool resting place where residents can engage in various activities. Therefore, the prominence of visual quality and the acceptance of the planting approach, which can be considered a fashion in local governments and among the public, can be counted as the main factors in the increase of exotic plant diversity. Furthermore, in this approach, it can be accepted that the companies engaged in producing and trading ornamental plants create a directed demand with demonstrations they offer to the market. On the other hand, fruit-bearing species may not be preferred very much due to the reasons such as the difficulty of sharing the product, the more cultural processes for fruit yield and its higher cost and the pollution caused by the falling of uncollected products to the ground.

It has been determined that the plants used to obtain the product are *Lavandula angustifolia* Mill., *Rosmarinus officinalis* L. and *Laurus nobilis* L. Besides being intensively used as ornamental plants, these three species also have significant economic value. They are used in various industrial branches due to the oil obtained from their leaves and flowers. For this reason, they are grown in fields and gardens, sometimes as a single or a second crop.

It has also turned out that users give more space to use shrubs in the courtyard or garden of the house they live in today. This approach can depend on some reasons: The idea of adding visual diversity to the exterior, gradually decreasing the garden area which is out of hard surfaces (car park, terrace, etc.), the fact that cultural processes can be done easier and less expensive than the trees; and they do not create an obstacle for the visual objects around the house.

5. Conclusions

This study focused on determining the relations between the heritage plants existing in the courtyards/gardens of traditional public and civil architectures in a city and the urban identity as well as the changes from past to the present in terms of the species and intended use. For this purpose, a pilot study was conducted to shed light on the future conservations and management of other cities' landscapes in the example of Kahramanmaraş's historical open and green spaces.

The plants and urban identity concept has been handled in many ways, and the changes urban development process have been examined. Although this research could seem as a regional study since it is based on local and native plant species, but the method used as an empirical-based presents the applicable qualifications for broader international landscape management. It also provides suggestions for the sustainability and conservation actions of other cities of similar character in human-space-environmental integrations.

In the study, 29 heritage plants, including tree and shrub species, were identified in the outdoor areas in the historical texture. Besides this, 32 exotic new species were identified in new residential areas and public spaces throughout the city. Most of them are the plants that entered and adapted to our country and the region many years ago. They are also used frequently in landscape arrangements in the region's cities and throughout the country instead of natural and heritage species. Compared to the past, while there was no significant change in the purpose of creating a shaded and cool resting place in terms of intended use, the purpose of enhancing the visual quality of the courtyard/garden increased by 15.32%, and obtaining products decreased by 29.8%.

The overall results showed that there has been a remarkable change in the selection and intended use of plants depending on the time in Kahramanmaraş's open spaces and green areas in historical texture. The plants used in these areas gradually move away from cultural sustainability regarding species selection and intended use.

Some suggestion remarks are presented below:

- In the example of Kahramanmaraş City, concentrating on planting the species such as *Amygdalus orientalis* Mill., *Cedrus libani* A. Rich., *Cercis siliquastrum* L., *Ficus carica* L., *Juglans regia*, *Morus alba* L., *Olea europaea* L., *Platanus orientalis* L., *Pinus brutia* Ten. and *Rosa sp.*, which are regarded as native, veteran and heritage plants of the city, will provide benefit in terms of sustainabilities of city's identity and culture.
- No matter where in the world, plantings made from native and veteran species require fewer maintenance costs

because they are already the region's indigenous plants. Thereby, they will provide convenience in terms of landscape management and planning in the cities.

- As an example of Kahramanmaraş City, *Olea europaea* L. is one of the most common and representative species in open-green spaces and settlement areas. Therefore as the most representative species, Olives and their groves should be protected regarding the sustainability of the urban identity.
- The achievement of restoration in historical places depends on considering the outdoors of the buildings, the streets, the squares, and all their living and non-living elements. Therefore, architects, interior architects, landscape architects, and urban planners specializing in restoration actions must work together.

Acknowledgement

This paper is based on the first author's Ph.D. thesis under the second author's supervision. The first author would like to thank the thesis committee for their generous support and valuable comments on the study.

References

- Abacıoğlu Gitmiş, E., 2021. Bitki materyali ile kent kimliği arasındaki ilişkinin kentleşme süreci kapsamında incelenmesi: Kahramanmaraş tarihî kent dokusu örneği. Doctoral dissertation, Çukurova University Institute of Science, Adana.
- Alexander, C., 1977. *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press. ISBN-13 978-0-19-501919-3.
- Alexander, C., Neis, H., Anninou, A., King, I.F., 1987. *A New Theory of Urban Design* (Vol. 6). Oxford University Press, New York. ISBN-13: 978-0195037531.
- Anderson, L.M., Schroeder, H.W., 1983. Application of wildland scenic assessment methods to the urban landscape. *Landscape Planning*, 10(3): 219-237. [https://doi.org/10.1016/0304-3924\(83\)90049-7](https://doi.org/10.1016/0304-3924(83)90049-7).
- Antrop, M., 2005. Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70(2005): 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>.
- Austin, M.E., 2002. Partnership opportunities in neighborhood tree planting initiatives: Building from local knowledge. *Journal of Arboriculture*, 28(4): 178-186.
- Bajec, J.F., 2016. Cultural heritage and the role of voluntary associations in the process of achieving sustainable development in rural communities. *Studia ethnologica Croatia*, 28: 21-45. <https://doi.org/10.17234/SEC.28.2>.
- Beck, U., Lash, S., Wynne, B., 1992. *Risk society: Towards a New Modernity* (Vol. 17). London, UK: Sage Publications. ISBN-13: 978-0803983465.
- Bırol, G., 2007. Bir kentin kimliği ve kervansaray oteli üzerine bir değerlendirme. *Arkitekt Dergisi*, 514(1): 46-54.
- Bookchin, M., 1992. *Urbanization Without Cities: The Rise and Decline of Citizenship* (Vol. 171). Black Rose Books Limited. ISBN-13: 978-1895431001.
- Boussaa, D., 2018. Urban regeneration and the search for identity in historic cities. *Sustainability*, 10(1): 48. <https://doi.org/10.3390/su10010048>.
- Bozhüyük, Z.R., 2007. Visual impact assessment of some historical buildings and environments in Erzurum city centre. Master's Thesis, Atatürk University Institute of Science, Erzurum.
- Buhyoff, G.J., Gauthier, L.J., Wellman, J.D., 1984. Predicting scenic quality for urban forests using vegetation measurements. *Forest Science*, 30(1): 71-82. <https://doi.org/10.1093/forestscience/30.1.71>
- Carrà, N., 2014. Identity and urban values for sustainable design. In *Advanced Engineering Forum*, Vol. 11, pp. 470-475.

- Carrion, F., 2005. The historical centre as an object of desire. *City & Time*, 1(3).
- Carta, M., 1999. *L'armatura Culturale Del Territorio: Il Patrimonio Culturale Come Matrice Di Identità E Strumento Di Sviluppo* (Vol. 51). FrancoAngeli. ISBN-13:978-8846411402.
- Creswell, J.W., 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approach* 4th ed., Thousand Oaks: SAGE Publications, California, USA. ISBN: 9781452274614.
- Çelik, D., Yazgan, M.E., 2007. According to urban landscape design, the determination of legislation and regulation for conservation of historical environment. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 9(11): 1-10.
- Doratlı, N., Önal, S., 2000. Tarihi çevrelerde kentsel tasarım stratejileri: Lefkoşe Arab Ahmet Bölgesi canlandırma projesinin stratejik yaklaşımlar açısından değerlendirilmesi. *Mimar Sinan University*, 1, 167.
- Doygun, H., Ok, T., 2006. Evaluating urban afforestation studies in open-green spaces of Kahramanmaraş city, and suggestions. *KSU Journal of Science and Engineering*, 9(2): 94-103.
- Doygun, H., 2009. Effects of urban sprawl on agricultural land: A case study of Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 158(1): 471-478. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0597-7>.
- Erduran Nematlı F., Çelik, A., Sağlık A., Devocioğlu N.E., 2013. The Use of Out-Door Ornamental Plants in the Historical Urban. Conference paper at 5th Ornamental Plants Congress, Yalova, Turkey.
- Ferris, J., Norman, C., Sempik, J., 2001. People, land and sustainability: Community gardens and the social dimension of sustainable development. *Social Policy & Administration*, 35(5): 559-568. <https://doi.org/10.1111/1467-9515.t01-1-00253>.
- Flannigan, J., 2005. An evaluation of residents' attitudes to street trees in Southwest England. *Arboricultural Journal*, 28(4): 219-241. <https://doi.org/10.1080/03071375.2005.9747428>
- Gökhan, İ., Kaya, S., 2008. İlkçağdan Dulkadirli Kadar Maraş (Vol. 23). *Ukde Kitaplığı*.
- Heikkinen, H.I., Lakomäki, S., Baldrige, J., 2007. The dimensions of sustainability and the neo-entrepreneurial adaptation strategies in reindeer herding in Finland. *Journal of Ecological Anthropology*, 11(1): 25-42. <http://dx.doi.org/10.5038/2162-4593.11.1.2>.
- Karadayı, G., 2000. Continuity or urban identity and visual impact assesment: Trabzon. Master Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Karavaş, B., Sarı, D., 2018. An effective component in the urban identity: Native plants. *International Social Sciences Studies Journal*, 4(26): 5539-5545. <http://dx.doi.org/10.26449/sssj.965>.
- Keykubat, B., 2014. Ölümsüz Ağaç Zeytin: Kutsal Tören (Derleme). Ağustos 2018 tarihinde Apelasyon, 9. Retrieved from <http://apelasyon.com/Yazi/97-olumsuz-agac-zeytin-kutsal-toren-derleme>. Accessed October 19, 2021.
- Koçan, N., 2011. A research on the Mudurnu (Bolu) urban sites. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11(1): 44-51. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kastorman/issue/17236/180071>.
- Krier, R. (1988). *Urban space*. New York: Rizzoli. ISBN-10: 0847802361.
- Lawrence, H.W., 2008. *City Trees: A Historical Geography from the Renaissance through the Nineteenth Century*. University of Virginia Press. ISBN-10: 0813928001.
- Loures, L., Santos, R., Panagopoulos, T., 2007. Urban parks and sustainable city planning: The case of Portimao, Portugal. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 3(10): 171-180.
- Lowenthal, D., Olwig, K., 2006. *The Nature of Cultural Heritage and the Culture of Natural Heritage: Northern Perspectives on a Contested Patrimony*. Routledge. ISBN: 9781138976825.
- Lynch, K., 1960. *The Image of the City*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. ISBN: 9780262120043.
- Merdoğlu Bilaloğlu, G.A., 2004. Identification of Turkish garden identity of historical houses in the city of Kahramanmaraş. Doctoral dissertation, Ankara University Institute of Science, Ankara.
- Ocaççı, M., 1994. Şehrin Kimliği ve Çevre İlişkileri, Kent ve Çevre Planlamaya Ekolojik Yaklaşım. *World Urbanism Day Colloquium Book*, 163-170.
- Önem, B., Kılınçaslan, İ., 2005. Haliç Bölgesinde çevre algılama ve kentsel kimlik. *İTÜ Dergisi/a Mimarlık, Planlama ve Tasarım*, 4(1): 115-125. http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/search/advancedResults. Accessed: 8.10.2021.
- Özçelik, H., 2019. Sembol bitkilerimiz ve özellikleri. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*. <https://www.plantdergisi.com/prof-dr-hasan-ozcelik/sembol-bitkilerimiz-ve-ozellikleri.html>. Accessed: 22.10.2021.
- Pulido, A., 1972. *Estadística y Tecnicas de Investigacion Social*. Ediciones Anaya, Madrid, Spain.
- Rapoport, A., 1984. Culture and Urban Order, in Agnew J.A. and et al. (eds), *The City in Cultural Context*, Allen & Unwin, Boston, pp.50-75.
- Relph, E., 1976. *Place and Placelessness*. London, UK
- Robinson, N., 2004. *The Planting Design Handbook*. Ashgate Publications, UK. ISBN-10: 1472415493.
- Rossi, A., 1982. *The Architecture of the City*, Opposition Books. The MIT Press, London. ISBN-10: 0262680432.
- Sachs, A., 1995. *Eco-Justice: Linking Human Rights and the Environment*. Worldwatch Institute, USA. ISBN-10: 1878071297.
- Schroeder, H., Ruffolo, S., 1996. Householder evaluations of street trees in a Chicago suburb. *Journal of Arboriculture*, 22(1): 35-43.
- Schroeder, H., 2012. Does Beauty Still Matter? Experiential and Utilitarian Values of Urban Trees. In: Johnston M, Percival G (eds) *Trees, People, and the Built Environment II - Conference Proceedings*, Institute of Chartered Foresters, pp.159-165.
- Schulz, C.N., 1979. *Towards a Phenomenology of Architecture*. Rizzoli Press. Italy, ISBN-10: 0847802876.
- Shimada, L., Johnston, M., 2015. Planting 'post-conflict landscapes: urban trees in peacebuilding and reconstruction. In: Johnston M, Percival G (eds) *Trees, People, and the Built Environment II - Conference Proceedings*, Institute of Chartered Foresters.
- Sommer, R., Guenther, H., Barker, P.A., 1990. Surveying householder response to street trees. *Landscape Journal*, 9(2): 79-85. <https://www.jstor.org/stable/43324043>. Accessed: 12.09.2021.
- Ter, Ü., 2002. A Research on the urban design of the historical city center in the open and green spaces of the city of Konya. Doctoral dissertation, Ankara University Institute of Science, Ankara.
- Ujang, N., 2012. Place attachment and continuity of urban place identity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 49(2012): 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.07.014>.
- Ulrich, R.S., Addoms, D.L., 1981. Psychological and recreational benefits of a residential park. *Journal of Leisure Research*, 13(1): 43-65. <https://doi.org/10.1080/00222216.1981.11969466>.
- Violich, F., 1995. Identity: Key to meaningful place-making, the case for berkeley. *Prostor*, 3(1995), 201-216. <https://hrcak.srce.hr/file/37994>. Accessed: 21.09.2021.
- Watson, G. B., Bentley, I., 2007. *Identity by Design*. Routledge. ISBN: 9780750647670.
- Zhao, Z., Wang, Y., Hou, Y., 2020. Residents' spatial perceptions of urban gardens based on soundscape and landscape differences. *Sustainability*, 12(17): 6809. <https://doi.org/10.3390/su12176809>.

Maquis vegetation in Mediterranean-climate region of Türkiye and recommendations for conservation and forestry practices

İrem Tüfekcioğlu^{a,b,*} , C. Can Bilgin^c , Cumhuriyet Güngöroğlu^d , Ali Kavgaçlı^e , Çağatay Tavşanoğlu^b 

Abstract: Maquis ecosystems are among the most uncertain and controversial vegetation types within Turkish forestry. Our review aims to describe and classify these ecosystems in Mediterranean-climate regions of Türkiye, shedding light on the evolution of their legal status in Turkish forestry since the last century. We emphasize their conservation importance and the neglect when compared to pine forests. The description and classification of maquis vary according to many studies, and even the distribution of maquis vegetation in Türkiye has not been fully clarified. Additionally, the legal status of maquis has changed many times over the years. While maquis were considered forests in the early years of the Republic of Türkiye, recent constitutional amendments allow maquis areas to be converted into agricultural land if it is deemed beneficial. Furthermore, clear-cutting is even encouraged for firefighting purposes. Given the rich ecological and biological diversity of these ecosystems and their role as carbon sink, a novel management and conservation approach for the management of maquis including conversion to Turkish pine forests, post-fire restoration, resilience and resistance to climate change should be developed.

Keywords: Habitat conservation, Maquis, Mediterranean vegetation, Mediterranean sclerophyllous forests, Vegetation classification

Türkiye'nin Akdeniz iklim bölgesindeki maki vejetasyonu ve koruma ve ormancılık uygulamaları için öneriler

Özet: Maki ekosistemleri, Türkiye ormancılığındaki en belirsiz ve tartışmalı vejetasyon tipidir. Araştırma makalemiz Türkiye'nin Akdeniz iklimi altındaki bölgelerde yer alan ekosistemlerin tanımlanması ve sınıflandırılması ile son yüzyılda Türkiye ormancılığındaki makiliklerin yasal statülerin değişimini ortaya koymayı amaçlamıştır. Makiliklerin tanımı ve sınıflandırılması birçok çalışmaya göre değişiklik göstermektedir, hatta Türkiye'deki maki vejetasyonu dağılımı bile tam olarak net değildir. Bunun yanı sıra, seneler içinde makiliklerin yasal statüsünde de birçok defa değişiklik yaşanmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nin erken dönemlerinde makilikler ormandan sayılırken, son anayasa değişiklikleri ile makilik alanların, uygun görülmesi halinde, tarım arazisinde dönüştürülmesine izin verilmektedir. Ayrıca, yangınla mücadele kapsamında tıraşlama kesim bile teşvik edilmektedir. Bu ekosistemlerin ekolojik ve biyolojik çeşitliliği ile karbon yutağı görevi göz önüne alındığında, kızılçam ormanlarına dönüştürülmeleri, yangın sonrası onarımı, iklim değişikliğine karşı direnç ve direngelik durumları dahil makiliklerin yönetimi için yeni bir planlama ve koruma yaklaşımı geliştirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Habitat koruma, Maki, Akdeniz sert yapraklı ormanlar, Akdeniz vejetasyonu, Vejetasyon sınıflandırması

1. Introduction

Shrublands and sclerophyllous forests are among characteristic vegetation types of Mediterranean type ecosystems. These ecosystems are located in five regions of the world sharing the same climatic regime with a long drought period and mild rainy winters: the Mediterranean Basin, California, western and southern Australia, Chile, and the Cape Region of South Africa (between the 30th and 40th north and south latitudes) (Walter, 1968; Castri and Mooney, 1973; Tavşanoğlu and Gürkan, 2004). Shrublands of Mediterranean type ecosystems are called "maquis" in the

Mediterranean Basin, "chaparral" in California, "kwongan" or "heather" in southwestern Australia, "matorral" in Chile, and "fynbos" in South Africa (Rundel et al., 1998). The Mediterranean Basin hosts 73% of this ecosystem type globally. California and southwestern Australia follow with 10% each, and the rest is in Chile (4%) and South Africa (3%) (Cowling et al., 1996).

The definition of maquis vegetation varies among vegetation ecologists. The most widely used definition of maquis is a type of Mediterranean vegetation dominated by shrubs, small trees and trees that are characteristically evergreen, hard and small-leaved, xeric, and 2-5 m tall

✉ ^a Institute of Science, Hacettepe University, Beytepe 06800, Ankara, Türkiye

^b Division of Ecology, Department of Biology, Hacettepe University, Beytepe 06800, Ankara, Türkiye

^c Department of Biology, Middle East Technical University, 06800, Ankara, Türkiye

^d Department of Forest Engineering, Karabük University, Karabük, Türkiye

^e Burdur Food Agriculture and Livestock Vocational School, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Türkiye

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

✓ Received (Geliş tarihi): 24.05.2023, Accepted (Kabul tarihi): 11.11.2023



Citation (Atf): Tüfekcioğlu, İ., Bilgin, C.C., Güngöroğlu, C., Kavgaçlı, A., Tavşanoğlu, Ç., 2023. Maquis vegetation in Mediterranean-climate region of Türkiye and recommendations for conservation and forestry practices. Turkish Journal of Forestry, 24(4): 452-462. DOI: [10.18182/tjf.1301954](https://doi.org/10.18182/tjf.1301954)

(Mayer and Aksoy, 1998; Özalp, 2000; Papanastasis, 2000; Aksoy, 2006; Bergmeier et al., 2018). Earliest definitions of maquis vegetation included “uncultivated lands” which was a term used for all shrubland and scrublands (Rübel, 1914) or emphasized its cramped dense structure (Semple, 1919). Another common idea suggests that maquis vegetation can form the dominant vegetation in karstic areas even if they are destroyed by fire or due to anthropogenic reasons as their roots progress along the cracks of limestone in such areas (Atalay et al., 2014). A recent definition of maquis refers not only to the structural characteristics such as evergreenness, height, and density, but also to their vigorous resprouting ability following fire (Keeley et al., 2012). There are also two other related types of vegetation, consisting of shrubs and subshrubs throughout the eastern Mediterranean Basin: the garrigue and the phrygana. These vegetation types differ from maquis in some characteristics; the garrigue is dominated by a single oak species (*Quercus coccifera* L.), while the phrygana consists of smaller and often spiny and aromatic shrubs and subshrubs (Keeley et al., 2012). However, these two formations are included in the same vegetation type in some sources (Yaltrık, 1975; Aksoy, 2006), or garrigue and phrygana terms are sometimes used interchangeably which can lead to confusion (Keeley et al., 2012). An alternative, more modern approach is to consider them as separate vegetation types based on differences in vegetation structure and species composition (Keeley et al., 2012; Kavgacı et al., 2021; Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022).

Another debate on the maquis concerns its historical origins. The low-altitude Mediterranean belt consists of forests dominated by pines (e.g., *Pinus brutia* Ten., *P. halepensis* Mill.) or oaks (e.g., *Quercus ilex* L., *Q. suber* L.) or shrubland vegetation dominated by sclerophyllous small trees or large shrubs as *Arbutus unedo* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus coccifera*, *Olea europea* L., and *Ceratonia siliqua* L. (Zohary, 1973; Akman, 1995; Mayer and Aksoy, 1998; Keeley et al., 2012). It has been suggested that maquis vegetation emerges due to the degradation of these pine and oak forests over time following heavy grazing, fires or timber extraction (Tansley, 1913; Semple, 1919; Polunin and Huxley, 1990; Öztürk, 1995). Similarly, a widespread view about the origin of the garrigue and phrygana claims that these vegetation types were formed as a result of the destruction of maquis over time (Knapp, 1965; Schmidt, 1969; Yaltrık, 1975). The reason maquis areas did not completely disappear might have been especially due to their use as coppice (Özalp, 2000). However, if the degradation causes the destruction of trees and shrubs within the forest, we may expect that the forests would not have turned into maquis but directly into garrigue vegetation (Tomaselli, 1977). Historically garrigue and maquis had been seen as a part of progressive evolution if there is no disturbance for the long term (Harshberger, 1926; Rikli, 1943; Tomaselli, 1977). An alternative theory suggests that the reason for the transition from forest to shrubland in the Mediterranean Basin is fire disturbance (Pausas and Bond, 2020). Therefore, considering maquis vegetation as a degraded habitat is an outdated idea that lacks strong evidence. This discussion can be extended to primary and secondary maquis vegetation, which refer to undisturbed and disturbed ecosystems, respectively. Due to the dominant species' ability to grow into trees, primary maquis formations may occur in areas that have resulted from the retreat of oak or pine forests, especially after frequent disturbances. Although maquis

vegetation grows very well under favorable growing conditions, it is also important to note that primary maquis formations can occur in areas with low productivity, shallow soils, weak karstic structure, and low soil depth.

In Türkiye, the definition of maquis has expanded legally over time. The first official definition was made in law No. 5653 in 1950 as “all kind of small trees” and species. In accordance with the “Official Instruction Regarding the Determination of Forest Boundaries at the Confluence of Maquis and Forest Fields”, also published in 1950, shrub species as *Cistus* spp. and *Erica* spp., large shrub species as *Laurus nobilis* L., *Myrtus communis* L., *Nerium oleander* L., *Paliurus spina-christi* Mill., *Phillyrea latifolia* L., *Quercus coccifera*, *Rhus* spp., *Styrax officinalis* L. and *Tamarix* ssp. were given as examples. In the following years, according to the Forest Law numbered 6831 in 1956, this definition was expanded to state that maquis consists of xerophytic, evergreen, sclerophyllous small trees up to 3 m in height. Later, in the 2/B Implementation Regulation of the Forest Law No. 6831 Forest Cadastre in 1986, liana species as *Asparagus acutifolius* L., subshrub species as *Ruscus acuelatus* L., shrub species as *Calicotome spinosum* L., large shrub species as *Anagyris foetida* L., *Arbutus* spp., *Cotinus coggygria* Scop., *Juniperus oxycedrus* L., *Ligustrum vulgare* L., *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus* L., *Pyrus amygdaliformis* Vill. and *Spartium junceum*, tree species as *Ceratonia siliqua*, *Cercis siliquastrum* L., *Olea europea* var. *oleaster* and *Quercus ilex* were also added to the species list in the maquis definition. According to the instruction published by the General Directorate of Forestry in 2012 and communique “Procedures and Principles for the Regulation of Forest Management Plans”, which was put into effect in 2017, maquis vegetation is considered to be composed of trees, small trees and shrubs that can reach at least 2 m in height. However, the species list in this communique defined only large shrubs and trees such as *Arbutus andrachne* L., *Celtis australis* L., *Ceratonia siliqua*, *Juniperus oxycedrus*, *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *oleaster*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria* Olivier subsp. *boissieri* (Reuter), and *Styrax officinalis* as maquis species but left out smaller shrubs or sub-shrubs.

Finally, the instruction published in 2022 by the General Directorate of Forestry on the implementations in maquis areas defines maquis as a vegetation type that includes mostly evergreen shrub species, but also small trees and shrubs with hard and small leaves and thorns. This article mentions liana species as *Rubus* spp., shrub species as *Cistus* spp. and *Erica* spp., and large shrub species as mentioned above. Almost all these definitions include only small trees in the concept of maquis, and almost never involve shrub or subshrub species less than 2 m tall. In addition, garrigue and phrygana vegetation types are neither considered in the legal classification nor have any legal definitions. Akkemik (2021) also stressed that maquis should be called “Mediterranean sclerophyllous forest” so as not to be removed them from the forest legal status, especially for those that have lost their structural properties and tree elements due to fire and anthropogenic pressures like overgrazing and fuel wood.

2. The distribution of maquis vegetation in Türkiye

The size of the area covered by maquis vegetation in Türkiye historically varies according to different sources: 216,660 ha (Yiğitoğlu, 1941), 2.5-3 million ha (İnal, 1969), and 3 million ha including garrigue (Tomaselli, 1977). Moreover, Öztürk (1995) stated that about 2 million ha of maquis are found as understory in Turkish pine (*Pinus brutia*) forests. Unfortunately, no information is given for the distribution area of maquis vegetation in Türkiye in "Türkiye's Forest Presence" booklet published by the General Directorate of Forestry of Türkiye in 2021.

Maquis vegetation in Türkiye penetrates from coastal areas into the interior parts of Anatolia where the effect of the Mediterranean climate can be observed. In a general evaluation, maquis plants spread between the sea level and 1500 m elevations (Akman, 1995). As a matter of fact, *Quercus coccifera* dominated maquis vegetation can be seen together with species such as *Arbutus andrachne*, *Arbutus unedo*, *Ceratonia siliqua*, *Cistus creticus* L., *Olea europea*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia terebinthus*, *Quercus aucheri* Jaub. & Spach. and *Quercus ilex* between 300-1400 m altitude (Aksoy, 2006). Davis (1965) reported that *Ceratonia siliqua*, *Cistus* spp., *Laurus nobilis*, *Olea europea*, *Pistacia* spp. and *Quercus* spp. can spread up to 1000-1200 meters. In addition, maquis and Mediterranean sclerophyllous forests in the Mediterranean and Aegean regions contain a diverse plant communities (Kavgacı et al., 2021), reflecting the high plant biodiversity of these ecosystems. Since maquis species have different soil requirements (Özalp, 2000) and are adapted to different environmental conditions at different elevations, maquis vegetation have a high ecological diversity and vary in species richness and composition (Güngör, 2007).

3. Legal status of maquis vegetation and forestry practices in Türkiye

The first known public statements about maquis in Türkiye belong to years 1772 and 1796, when it was suggested that branches of oaks and other shrubs could be used in the construction of ships (Öztürk, 1995). In 1858, a law passed allowing for the clearance of shrubs (without specifically mentioning the term "maquis") and degraded forests for agricultural purposes (Öztürk, 1995). However, in the first years of the Republic of Türkiye, in a reference to Forest Law No. 3116 in 1937, maquis vegetation was considered within the forest status, whereas heathlands were excluded from this definition. In accordance with Law No. 5653 enacted in 1950 and the "Official Instruction Regarding the Determination of Forest Boundaries at the Confluence of Maquis and Forest Areas", maquis that do not produce regularly any kind of wood yield were excluded from the definition of forest. Following this law, 490,000 ha of 780,000 ha total area of maquis vegetation was excluded from the forest status (Kul, 1996).

According to Forest Law No. 6831, which entered into force in 1956, maquis areas are considered as forests only if they protect the soil and reduce the risk of erosion; those that do not meet these criteria are considered as non-forested areas (Ayanoglu, 1996). However, until the "Regulation on the Determination of Heathland and Shrubland" was published in 1959, implementations continued in line with the older instruction in 1956, and during this time period, approximately 94,000 ha of maquis area were excluded from

the forest status (Kul, 1996). Fortunately, as the contraction of legally forest land was prohibited in accordance with the 1961 Constitution, consequently the distinction of maquis areas from forested lands was suspended until the next regulation (Ayanoglu, 1996). Accordingly, until the constitutional amendment in 1970, only 5,188 ha maquis area was excluded from the forest status (Kul, 1996). Overall, about 590,000 ha of maquis area had lost legal forest status between 1950 and 1970 in Türkiye.

Amendments made in Forest Law No. 6831 in 1973 excluded the maquis areas that had lost their "forest qualification" from forest status. This statement has a conceptual problem regarding what is the loss of the forest qualification (Aslan, 2015), and therefore, is quite subjective term opening several forest and shrubland areas to be converted to agricultural land or urban development areas. Following this, within the scope of the constitutional amendment made in 1982, it was decided that the heathland and maquis areas were open to conversion into agricultural areas by losing their forest status if they are considered "beneficial" for agriculture. As a result of these changes in the laws, a total of 410,000 ha of land area lost its forest status between 1974 and 1996, and it is thought that most of these areas were maquis (Kul, 1996). In 2000, a new article was added to the Forest Management Regulation as a precaution against disqualifying maquis as non-forested areas; therefore, maquis started to be classified as "other broadleaved" ("*diğer yapraklı*" in Turkish) stand type (Özalp, 2000; Taşdemir et al., 2018). In 2008, as a result of the amendment made in the technical prospectus, these areas were given the status of "productive forest" (Güzenge, 2011). In the forest management regulation published by the General Directorate of Forestry in 2008 (Resmi Gazete, 2008), various forest types are defined in terms of their structure and main tree species, regardless of their origin (either from seed or resprout), according to the implementation types. Among definitions for those forest types, any features characteristic for maquis vegetation were ignored.

However, an instruction published by the General Directorate of Forestry in 2012, reclassified the maquis areas identified by Regulation of 1959 as non-forest areas in forest management plans, while other maquis areas determined as such by the Forest Cadastre began to be classified as forested in the plans. The most striking effects of this change was that activities such as clear-cutting of maquis vegetation or converting maquis areas to Turkish pine forests could be carried out (personal communications with Emin Güzenge and Can Vatandaşlar, 2022). In the instruction, it was also highlighted that maquis areas should be converted into Turkish pine forest through afforestation or rehabilitation, since it was thought that a large portion of the maquis was originally Turkish pine forests. As a matter of fact, in accordance with the communique on the "Procedures and Principles of the Implementation of Forest Management Plans" published in 2019, regardless of the percentage of cover, all maquis areas are open to so-called "rehabilitation" in order to "protect the integrity of the ecosystem and to maintain canopy closure".

In the 2022 instruction prepared by the General Directorate of Forestry for implementations in maquis areas, detailed information is given regarding the rehabilitation plans for firefighting and benefiting from non-wood forest products. Accordingly, in Turkish pine forests (not exceeding 10 ha) with dense maquis as the understory, the maquis layer

can be clear-cut to facilitate firefighting. However, since any logging activity on most maquis species will end with the resprouting of individuals, these practices will open the way for the usage of maquis vegetation as coppice stands rather than its main purpose of decreasing fire danger (Turkey's Association of Forestry, 2022).

Other vegetation types, in which maquis species are potentially present, are open Turkish pine stands with 11-40% cover ("*1 kapalı Çz*" in Turkish) and 1-10% cover ("*BÇz*" in Turkish) (Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022) as well as the vegetation types without any trees, the so-called "forest soil" ("*OT*" in Turkish) (Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022) (Table 1). According to Communiqués No. 298 "Technical Principles of Silvicultural Practices" and No. 295 "Procedures and Principles for the Implementation of Forest Management Plans", published in 2014 and 2019, respectively, these types of stands are subject to rehabilitation implementations that the usage of local plant species for increasing overall biological diversity are recommended.

4. Maquis vegetation types in the mediterranean area of Türkiye

As maquis vegetation has a spatially dynamic structure (Aktepe and Tüfekcioğlu, 2021), maquis species are often entwined each other and therefore do not have clear boundaries. Mayer and Aksoy (1998), Polunin and Huxley (1990) and Aksoy (2006) classified maquis vegetation based on the dominant species such as *Quercus coccifera* maquis, *Olea europea* maquis, *Arbutus andrachne* maquis, or based on the average height of individuals such as tall maquis, low maquis and garrigue. In the classical study by Harshberger (1926), the main classification criteria is the presence of trees, and thus four vegetation units for Mediterranean shrublands were defined: garrigue without any trees, garrigue with some tree species such as oak or pine, maquis without any trees,

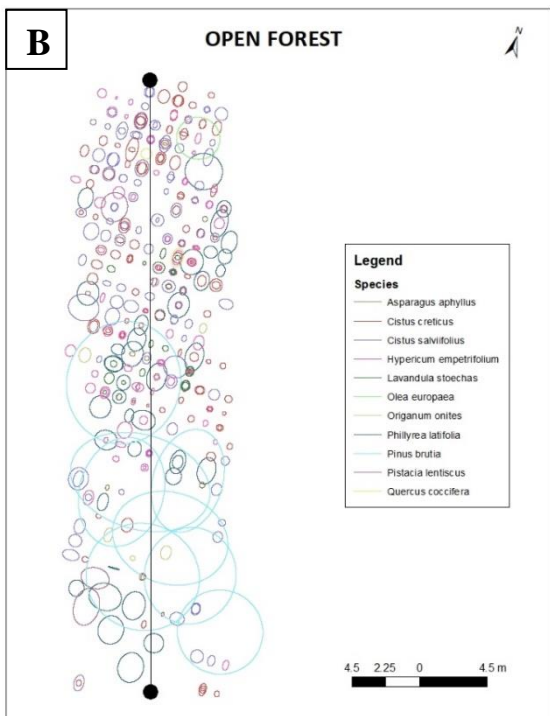
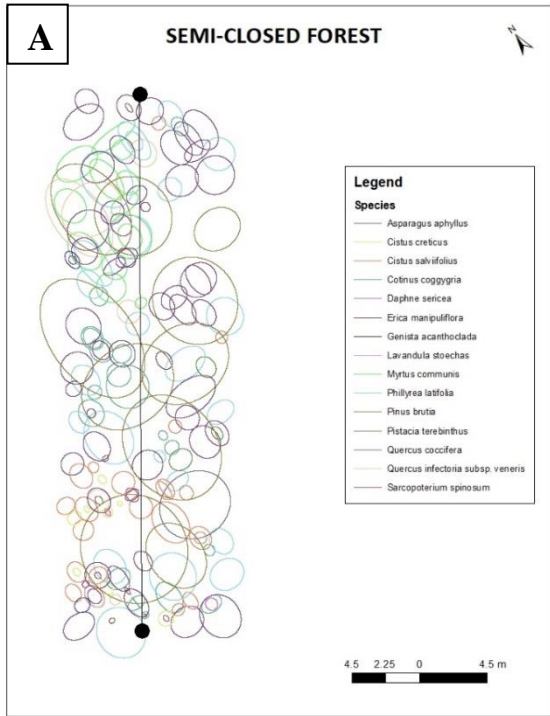
and maquis with some tree species. On the other hand, Keeley et al. (2012) and Kavgacı et al. (2017) directly divide the eastern Mediterranean vegetation into three main classes as forests, shrubs and phrygana. However, Kavgacı et al. (2021) reclassified Turkish Mediterranean forests and shrublands into seven vegetation types, in other words into vegetation alliances, where shrublands and sclerophyllous forests are grouped and used together as "macchia and Mediterranean sclerophyllous forests". Given that some other studies (Castillo et al., 2020; Soto and Valencia, 2022) covering Mediterranean ecosystems grouped and named maquis and Mediterranean sclerophyllous forests in the same way, Akkemik (2021) suggested that maquis and Mediterranean sclerophyllous forests fall into the same definition and should be used as "Mediterranean sclerophyllous forests".

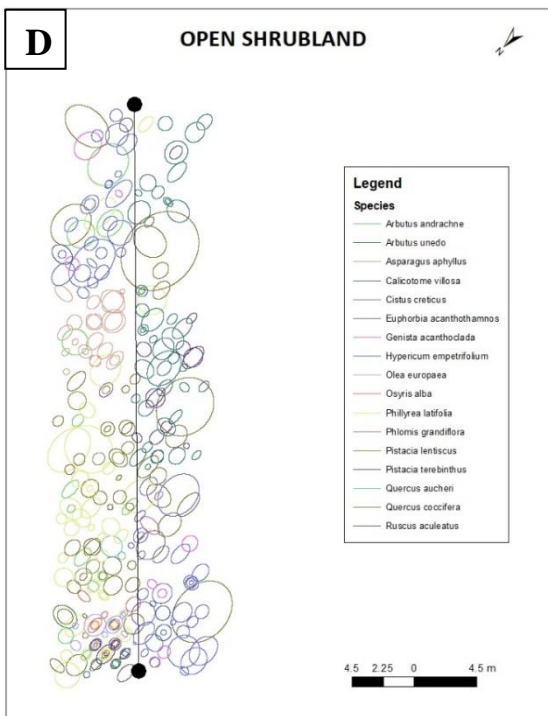
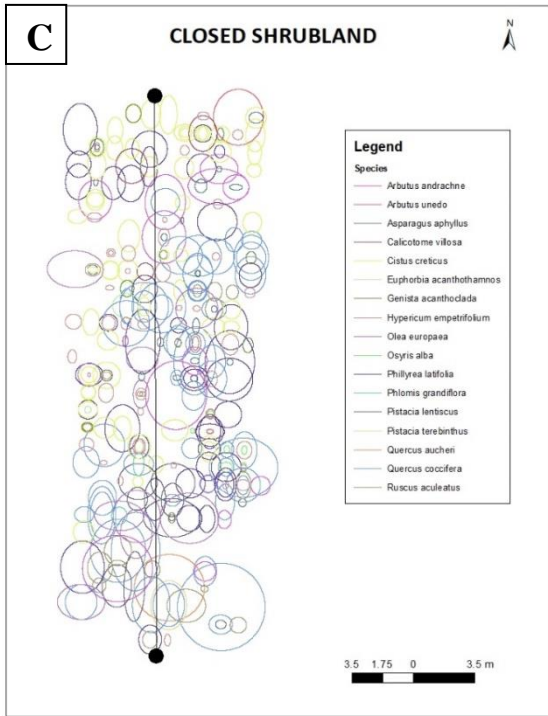
On the other hand, the alternative biome state approach, prominent in recent years, classifies Mediterranean ecosystems as either open or closed vegetation types and asserts that open states are as continuous and permanent as closed vegetation states (Pausas and Bond, 2020). Incorporating this open/close vegetation state approach to the classical forest-shrubland-scrubland system, Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu (2022) classified low elevation forest and maquis vegetation of Mediterranean Türkiye into five main vegetation types (Figure 1). Their study suggests that semi-closed and open forests are similar to each other, but closed shrublands, open shrublands and scrublands have completely different vegetation structure from each other (Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022). This classification can be extended to include closed pine forests to cover all possible physiognomic vegetation types of the low elevation Mediterranean vegetation (Table 1). The results of Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu (2022) suggest that maquis vegetation in Türkiye can also be efficiently classified in an open/closed framework.

Table 1. Main vegetation types observed at the low-elevation belt of the Mediterranean Türkiye. The classification is based on that used in Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu (2022) with some changes, their corresponding classes in forest management plans (Turkish abbreviations in parentheses) and relevant scientific articles (Keeley et al., 2012; Kavgacı et al., 2017)

Low-elevation belt of the mediterranean Türkiye		
Vegetation types	In forest management plans in Türkiye	In most scientific articles
Closed forest	Turkish pine forest or other forests with total cover more than 41% (" <i>2 kapalı Çz</i> " or " <i>3 kapalı Çz</i> " in Turkish or such as oak forests " <i>M</i> " in Turkish)	Mediterranean woodlands and forests
Semi-closed forest	Turkish pine forest with total cover between 11% and 40% (" <i>1 kapalı Çz</i> " in Turkish)	Mediterranean woodlands and forests
Open forest	Turkish pine forest or other forests with total cover < 10% (" <i>BÇz</i> " in Turkish or such as oak forests " <i>BM</i> " in Turkish)	Mediterranean woodlands and forests
Closed shrubland	Maquis with total coverage between 11% and 100% (" <i>Mak3</i> " in Turkish)	Maquis or Mediterranean sclerophyllous forests
Open shrubland	Maquis with total cover < 10% (" <i>BMak</i> " in Turkish)	Phrygana or Garrigue
Scrubland	Forest soil without any trees (" <i>OT</i> " in Turkish)	Phrygana or Garrigue

1 kapalı Çz: 1 kapalı kızılçam meşçeresi, 2 kapalı Çz: 2 kapalı kızılçam meşçeresi, 3 kapalı Çz: 3 kapalı kızılçam meşçeresi, BÇz: Boşluklu kapalı kızılçam meşçeresi, Mak3: Kapalılığı yüksek maki, BMak: Boşluklu kapalı maki, M: Meşe meşçeresi, BM: Boşluklu kapalı meşe meşçeresi, OT: Ağaçsız orman toprağı





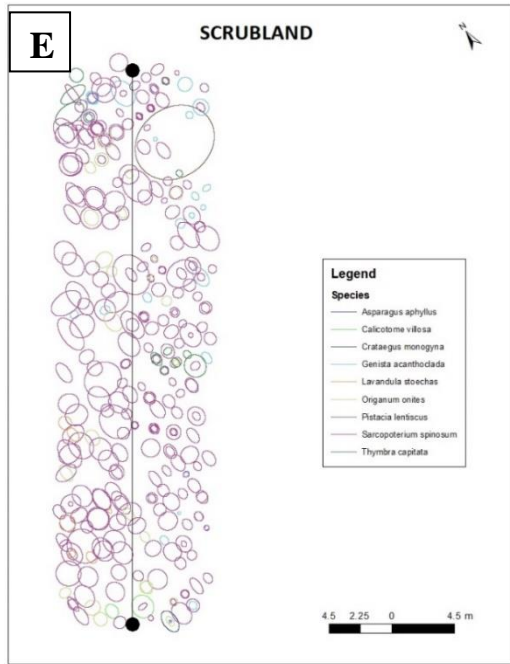


Figure 1. Top views of transects representing the horizontal structure of different maquis vegetation types in the Mediterranean Türkiye drawn based on data in Tüfekcioğlu (2022): (A) Semi-closed forest (“*1 kapalı Çz*” in Turkish), (B) Open forest (“*BÇz*” in Turkish), (C) Closed shrubland (“*Mak3*” in Turkish), (D) Open shrubland (“*BMak*” in Turkish), (E) Scrubland (“*OT*” in Turkish). Each circle represents a woody plant individual given in different colors (based on the species to which the individual belongs) and sizes (based on diameter measurements; Tüfekcioğlu, 2022)

5. Ecological properties of the maquis vegetation and sclerophyllous mediterranean forest

The Mediterranean region of Türkiye, comprising of both forests and shrublands, includes ca. 5000 plant species, of which 30% are endemic (Thompson, 2005). Mediterranean shrublands including maquis vegetation have a significant share of this diversity, both in structural and floristic aspects (Naveh and Whittaker, 1980; Coşgun, 2022; Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022). Maquis vegetation can be found in several vegetation states from open and closed shrublands to Mediterranean sclerophyllous forests, depending on the disturbance frequency and climatic potential of the environment. The dense structure of closed maquis vegetation provides a safe environment for many mammal species to hide, shelter, breed and roam (Ambarlı et al., 2019; Kankılıç and Bilgin, 2019). Moreover, the fruits of different maquis species ripening in different seasons constitute an important food source for many animals throughout the year. In particular, the mixture of maquis species with Turkish pine creates a vegetation type rich in terms of tree species composition (Zeydanlı et al., 2019) and is considered a valuable biodiversity element (Lise et al., 2019). Besides the biodiversity-supporting function of closed maquis vegetation and Mediterranean sclerophyllous forests, open maquis habitats have also high level of biodiversity. For example, among all Mediterranean-type shrublands of the world, one of the highest plant diversity levels are observed in the heavily grazed open shrublands and woodlands of the eastern Mediterranean Basin (Cowling et al., 1996). Finally, maquis have other functions such as soil protection and erosion control due to their strong and deep root systems (İnal, 1969;

Uslu, 1982; Taşdemir et al., 2018) and the contribution to ecosystem functioning (Aktepe and Tüfekcioğlu, 2021).

Of major ecological importance is the fact that maquis vegetation is highly adapted to climatic conditions of the Mediterranean Basin, particularly the summer drought, and disturbances such as fire and herbivory. Plant species living in this region must resist water deficits created by the long dry summer conditions via specific adaptations. In that sense, maquis species bear several plant traits to prevent the loss of water such as small and sclerophyllous leaves and to acquire water from the soil through their deep roots (Tavşanoğlu and Gürkan, 2004). Summer drought often leads to wildfires throughout the Mediterranean Basin. Maquis species are resilient to fires thanks to their high resprouting ability from belowground buds and lignotubers, or due to their ability for post-fire seedling germination and establishment (Keeley et al., 2012; Tüfekcioğlu, 2022). These two regeneration mechanisms shape the long-term vegetation dynamics in Mediterranean ecosystems, and maquis species can locally persist as part of the vegetation even under high fire frequencies (Bahar, 2018). Indeed, fire is the main driver of vegetation transitions from forest to shrubland in the Mediterranean Basin (Pausas and Bond, 2020). Herbivory is another important factor shaping vegetation structure and plant diversity in maquis vegetation (Tavşanoğlu and Coşgun, 2009; Papanikolaou et al., 2011). Since there is a long history of interaction between Mediterranean vegetation and wild and domestic herbivores, many maquis species have traits such as spines, thorns, and chemicals giving bad taste that provide protection from browsing (Focardi and Tinelli, 2005). In addition to their high resprouting ability after disturbances, these traits make maquis vegetation resistant and resilient to browsing and grazing. Studies investigating

herbivory-vegetation relationships in the Mediterranean Basin suggest that moderate-level grazing and browsing activities create more open habitats that promote plant diversity (Naveh and Whittaker, 1980; Papanikolaou et al., 2011).

6. Conclusions

Definition and classification of vegetation types related to maquis species

Definitions for maquis mostly include tree and large shrub species. However, the fact that subshrub and shrub species are dominant enough to direct the features of plant communities should also be taken into consideration. As stated by Tüfekcioğlu (2022), since subshrubs and shrubs are resistant to drought because of their leaf traits, vegetation types where these species are most common (semi-closed, and open forests and closed and open shrublands) are also drought resistant. Therefore, maquis vegetation should be defined as a Mediterranean vegetation type consisting mainly of tall and dense shrubs, but also subshrub and tree forms in a multi-layered structure. Even the same species can be found in several different growth forms; for example, *Quercus coccifera* individuals can be observed in shrub, large shrub or tree forms depending on the disturbance level. Therefore, it can be pointed out that maquis vegetation is an important biodiversity element both in terms of diversity of plant species and growth forms.

Although the most obvious difference in Mediterranean vegetation types is between forest-shrubland-scrubland, it is also necessary to consider open and closed states of forests and shrublands as separate vegetation types (Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022). Five maquis vegetation types in the Mediterranean Türkiye (Figure 1) should be considered separately in the decisions being made for the protection and management practices to be followed in the Mediterranean vegetation. Especially, as scrublands ("*OT*" in Turkish) contain maquis species with high density and only a few large individual shrubs as *Quercus* spp., these vegetation types should be classified as maquis vegetation types in forest management plans instead of "forest soil without any trees".

Recommendations for forestry Implementations

The main forestry policy today in the Mediterranean region of Türkiye is to convert open forests and shrublands into closed Turkish pine forests. On this matter, there are two different historical views on the relationship between Turkish pine and maquis. On the one hand, Turkish pine forests had historically been thought to be facilitated by human activities and grow rapidly on garrigue vegetation and replace the maquis as the climax. As this continues to be supported by human interventions, Turkish pine forests became to represent a stable state (i.e. so-called 'paraclimax'); when not supported, they would revert to a Mediterranean sclerophyllous forest – that is, the climax state (Tomaselli, 1977). On the other hand, Öztürk (1995) stated that the maquis species fill the open spaces in Turkish pine forests; therefore, Turkish pine seeds cannot reach the soil and regenerate naturally. As a result, such areas were expected to evolve from Turkish pine forests into maquis vegetation. For this reason, it is recommended that any maquis dominant areas should be "restored" back into Turkish pine forests

through afforestation (Saatçioğlu, 1952). The alternative vegetation state theory (Pausas and Bond, 2020) contradicts with such historical ideas, as it suggests that the frequency of fire disturbance is the main factor determining maquis - pine forest transitions, independent of the origin of fire (natural or human-caused). For ecologists, consequently, maquis vegetation is not seen as a degraded habitat, but a primary component of a long-term transition dynamics driven by fire. In many cases, maquis vegetation is found in a mosaic structure with pines and phryganic subshrubs, making this classification more complex. A solution can be to introduce open and closed vegetation concepts into Mediterranean vegetation typology (Tüfekcioğlu and Tavşanoğlu, 2022). In that sense, the mosaic structure of open forests ("*BÇz*" in Turkish) should also be evaluated in planning stages before such forestry activities in the Turkish pine axis are carried out, since they have a wide variety and richness of shrub and subshrub species and only a few Turkish pine individuals.

As a matter of fact, the instruction published by the General Directorate of Forestry in 2012, the communiques "Technical Principles of Silvicultural Practices" in 2014 and "Procedures and Principles for the Implementation of Forest Management Plans" in 2019 sided with the second theory and gave directives for the rehabilitation of maquis and their conversion into Turkish pine forests. However, the destruction of present vegetation for any reason, such as the "rehabilitation" of open shrublands into Turkish pine forests, cutting or converting maquis into coppice forests (Işık et al., 1997; Özalp, 2000) or clearing all the understory (Güzenge, 2011) will damage diversity and functioning of the maquis (Özkan and Özdemir, 2016). Moreover, in areas with a slope higher than 15%, the removal of maquis will adversely affect the area's ability to protect the soil against erosion (Saatçioğlu, 1952).

For any implementation to be planned for maquis areas, the vegetation type must first be properly determined. As a matter of fact, it is known that forests and shrublands are more resistant to drought and fire (Tüfekcioğlu, 2022) compared to scrublands. For forestry implementations for these vegetation types, their advantageous resistance capacities should be taken into account. In the future, when the effects of climate change will become more prevalent, plant communities with those structures must be protected. On the other hand, even if rehabilitation work is to be carried out, it should be done using drought-resistant species such as subshrubs and shrubs. This situation is also valid for post-fire restoration implementations; instead of afforestation with Turkish pine, shrub species with resprouting abilities should be allowed to return in areas previously covered with maquis before the fire (Tüfekcioğlu et al., 2022).

As stated by Tüfekcioğlu (2022), scrublands are not resistant to fire and climate change. However, it is the most resilient vegetation type against both fire and climate change compared to other types. In other words, the recovery capacity of the plant composition in scrublands is higher than in other vegetation types in the event of damage due to an increase in temperature, drought or frequent and wild fires. Since scrubland is classified as forest soil without any trees ("*OT*" in Turkish) in forest management plans in Türkiye, those that are not subject to rehabilitation are generally allowed to be grazed. Nevertheless, the roles of scrublands in the ecosystem must be taken into account when making

management decisions regarding promoting ecosystem resilience to fire (Valdecantos et al., 2009).

The primary forestry policy in Türkiye's Mediterranean region focuses on converting open forests and shrublands into closed Turkish pine forests. Before such implementations, it is crucial to give careful consideration to maquis vegetation types and develop appropriate management. It should be emphasized that shrublands exhibit greater resistance to drought and fire, while scrublands are more resilient. However, even though most shrub species forming maquis vegetation can resist severe droughts, the expected increase in fire frequency in the Mediterranean Basin due to climate change (Sayedi et al., 2023) may result transformation of Mediterranean sclerophyllous forests and closed maquis into open shrublands (Schaffhauser et al., 2011), as alternative vegetation state theory implies (Pausas and Bond, 2020). There are also concerns about the post-fire restoration of maquis and Mediterranean sclerophyllous forests by focusing solely on the economic purposes (including the afforestation of burned areas using pine saplings) will be a waste effort due to changes in climate and fire regimes (Tavşanoğlu, 2021). Therefore, future forestry practices should also consider the possible effects of climate change on maquis vegetation, especially due to more frequent fires under a future novel climate.

Conservation strategies for maquis vegetation

Today, according to the Forestry Law of Türkiye, maquis areas that "do not have any forest characteristics or soil protection capabilities and with no potential benefits to be converted into agricultural areas" are not considered legally as "forest". This has led to the removal of more than one million hectares of maquis area from the forest status in the past. Therefore, land use of many maquis areas have been repurposed as touristic developmental, agricultural or rangeland areas. On the other hand, maquis considered as "forest" are being transformed into Turkish pine stands or being cut down for various purposes. The majority of the maquis areas which have not undergone any intervention are either located on steep cliffs and slopes or occur far from settlements. Due to such limitations, studies for the protection of important ecosystems such as maquis have been very incomplete.

For the protection of maquis, both legal steps and practical applications should come to the fore (Tomaselli, 1977). It is obvious that there is a need for new regulations in the Forestry Law, especially to prevent the conversion of maquis into agricultural areas, which affects not only their diversity but also their resilience and resistance capacities to fire and climate change. In addition to the fact that Mediterranean type ecosystems will be most severely exposed to the effects of climate change (Giorgi and Lionello, 2008; Enright et al., 2014), it is also a known fact that these effects will be experienced directly in the form of major droughts (Cubash et al., 1996) and frequent fires (Lavorel, 1999). Certain implementations such as afforestation with pines and clear-cuts for coppice management should be avoided when possible, as maquis are ecologically valuable ecosystems, especially considering their ability to resist drought (Tavşanoğlu and Gürkan, 2004), their role as carbon sinks in the ecosystem (Carrion-Prieto, 2017), and their contribution to the diversity of wildlife (Katsimanis et al., 2006). Moreover, recovery of a disturbed maquis vegetation

can take place in a short time. To turn this ability into a management advantage, maquis vegetation should be left in their natural state as much as possible after a fire (Tüfekcioğlu et al., 2022) and if necessary, can further be supported with plant species found in its pre-disturbance state. In order to develop a conservation approach based on planning, it may be suggested to add a maquis protection class to the regulation, which aims to protect biological diversity, which can be included in the nature protection sub-function under the ecological function in forest management planning.

To properly differentiate between conservation areas for maquis vegetation and areas aimed to turn into Turkish pine forests, it is important to clearly highlight the distinct characteristics of maquis that set them apart from Turkish pine vegetation. This can be achieved by emphasizing the ecological functions that maquis provide and their unique functional and species diversity. Identifying open Turkish pine forest vegetation solely based on tree-level closure classes is inadequate, as this vegetation type often also comprises a significant maquis component. Therefore, future forest management plans should acknowledge these forest stands as complex ecosystems with a mosaic vegetation structure.

Final recommendations for planners and practitioners:

- The definition of maquis should be revised; besides tree and large shrub species, subshrub and shrub species should also be included in the definition. Moreover, the multi-layered structure of maquis should also be highlighted in the definition.
- The classification of Mediterranean vegetation types should be expanded to include both open and closed habitats, and also scrubland vegetation that has been classified as forest soil without any trees ("*OT*" in Turkish) in forest management plans. Based on this new definitions and classifications, the distribution of maquis areas in Türkiye should be reevaluated and the necessary updates should be made in "Türkiye's Forest Presence" booklet published by the General Directorate of Forestry.
- The policy of converting open forests and shrublands into closed Turkish pine forest should be abandoned. This afforestation and/or rehabilitation implementations should be re-evaluated in management plans, considering that these vegetation types are valuable for and have high level of resistance and resilience to drought and fire.
- Scrublands, which are generally used as afforestation, grazing or agricultural land, are the most resilient vegetation among the Mediterranean vegetation types to climate change and fire. A novel approach in managing scrubland ecosystems is required in forest management plans to benefit from their resilience capacity in the environments of a warmed future.
- In order to ensure an exact legal protection of maquis, this vegetation should be included in the definition of forest in the Forestry Law of Türkiye. By this way, the human use of maquis areas for tourism, agriculture or grazing purposes would be prevented or minimized. In addition, the rehabilitation recommendations for converting maquis into Turkish pine forests in regulation plans should also be removed and conservation and protection strategies should be prioritized in these plans.

Acknowledgments

We are grateful to Can Vatandaşlar, Akın Mızraklı, and Emin Güzenge for information on management planning in shrublands, and Semiha Demirbaş Çağlayan for her support in ArcGIS. We thank Anita L. Akkaş for English revision of the manuscript, and two anonymous reviewers for their advices on the manuscript. This work was based on a project supported by the Rufford Foundation (grant no 28128-1). This study is a part of the Ph.D. dissertation of the first author (Institute of Science, Hacettepe University, Türkiye).

References

- Akkemik, Ü., 2021. Orman Yangınları. <https://www.cekulvakfi.org.tr/haber/orman-yanginlari>, Erişim: 19.05.2022.
- Akman, Y., 1995. Türkiye Orman Vejetasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı, Ankara.
- Aksoy, N., 2006. Maki. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları (Ed., Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y.), Doğa Derneği, Ankara, s: 40-42.
- Aktepe, N., Tüfekcioğlu, İ., 2021. Makilikler ve maki türlerinin yanabilirlikleri. Orman ve Av Dergisi, 4(99): 23-25.
- Ambarlı, H., Ertürk, A., Durmuş, M., Soyumert, A., Özü, D., 2019. Önemli büyük memeli türleri. Biyolojik Çeşitliliğin Ormancılığa Entegrasyonu – Uygulamacının Rehberi (Ed., Özü, D., Tufanoğlu, G.Ç., Zeydanlı U.), Doğa Koruma Merkezi, Ankara, s: 96-132.
- Aslan, S.B., 2015. 6831 Sayılı Orman Kanununun 2'inci maddesinin (B) bendi gereği orman sınırları dışına çıkarılan taşınmazların durumu. Ombudsman Akademik, 3: 173-188.
- Atalay, İ., Efe, R., Öztürk, M., 2014. Effects of topography and climate on the ecology of Taurus Mountains in the Mediterranean region of Turkey. Social and Behavioural Sciences, 120: 142-156. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.091>
- Ayanoğlu, S., 1996. Türk Orman Hukukunda maki uygulaması ve sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 71-90.
- Bahar, A., 2018. Modelling of fire frequency and vegetation cover effects on Mediterranean vegetation dynamics. M.Sc. thesis, Institute of Science, Hacettepe University, Ankara.
- Bergmeier, E., Walentowski, H., Güngöroğlu, C., 2018. Turkish forest habitat types – An annotated conspectus based on the EU Habitats Directive with suggestions for an upgrade. In: Practicability of the EU Natura2000 Concept in the Forested Areas of Turkey (Ed: Güngöroğlu, C.), Ankara, pp. 134-292.
- Carrión-Prieto, P., Hernández-Navarro, S., Martín-Ramos, P., Sánchez-Sastre, L.F., Garrido-Launaga, F., Marcos-Robles, J. L., Martín-Gil, J., 2017. Mediterranean shrublands as carbon sinks for climate change mitigation: new root-to-shoot ratios. Carbon Management, 8(1): 67-77.
- Castillo, M., Plaza, Á., Garfias, R., 2020. A recent review of fire behavior and fire effects on native vegetation in Central Chile. Global Ecology and Conservation, 24: e01210.
- Castri, F., Mooney, H.A., 1973. Mediterranean Type Ecosystems. In Ecological Studies, Springer-Verlag, Vol. 7, New York.
- Coşgun, Z.L., 2022. Güneybatı Anadolu'da rakımsal bir gradiyent boyunca bitki komünitelerinin fonksiyonel karakter yapısının değişimi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cubash, U., Von Storch, H., Waszkewitz, J., Zorita, E., 1996. Estimates of climate change in Southern Europe derived from dynamical climate model output. Climate Research, 7 (2): 129-149. <https://doi.org/10.3354/cr007129>
- Cowling, R.M., Rundel, P.W., Lamont, B.B., Arroyo, M.K., Arianoutsou, M., 1996. Plant diversity in Mediterranean-climate regions. Trends in Ecology & Evolution, 11: 352-360. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)10044-6](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)10044-6)
- Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1, Edinburgh University Press, UK.
- Enright, N.J., Fontaine, J.B., Lamont, B.B., Miller, B.P., Westcott, V.C., 2014. Resistance and resilience to changing climate and fire regime depend on plant functional traits. Journal of Ecology, 102(6): 1572-1581. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12306>
- Focardi, S., Tinelli, A., 2005. Herbivory in a Mediterranean forest: browsing impact and plant compensation. Acta Oecologica, 28(3): 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2005.05.010>
- Giorgi, F., Lionello, P., 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. Global and Planetary Change, 63: 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.09.005>
- Güngör, F., 2007. Köprülü Kanyon Milli Parkı'nda yükseklik ve bakımın maki vejetasyonunun özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güzenge, E., 2011. Ormanlar ve maki alanları. Orman ve Av dergisi. 6 (Kasım/Aralık): 28-30.
- Harshberger, J.W., 1926. Mediterranean garigue and macchia. Proceedings of the American Philosophical Society, 65: 56-63.
- İnal, S., 1969. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman İdaresi Bilgisi Ders Notları, İstanbul.
- İşık, K., Yaltrık, F., Akesen, A., 1997. Ormanlar, biyolojik çeşitlilik ve doğal mirasın korunması. XI. Dünya Ormancılık Kongresi, 13-22 Ekim, Antalya, s. 3-28.
- Kankılıç, T., Bilgin, C.C., 2019. Önemli küçük memeli türleri. Biyolojik Çeşitliliğin Ormancılığa Entegrasyonu – Uygulamacının Rehberi (Ed: Özü, D., Tufanoğlu, G.Ç., Zeydanlı, U.), Doğa Koruma Merkezi, Ankara, s: 136-153.
- Katsimanis, N., Dretakis, M., Akriotis, T., Mylonas, M., 2006. Breeding bird assemblages of eastern Mediterranean shrublands: composition, organisation and patterns of diversity. Journal of Ornithology, 147: 419-427.
- Kavgacı, A., Balpınar, N., Öner, H. H., Arslan, M., Bonari, G., Chytrý, M., Čarni, A., 2021. Classification of forest and shrubland vegetation in Mediterranean Turkey. Applied Vegetation Science, 24: e12589. <https://doi.org/10.1111/avsc.12589>
- Kavgacı, A., Silc, U., Başaran, S., Marinsek, A., Başaran, M., Kosir, P., 2017. Classification of plant communities along postfire succession in *Pinus brutia* (Turkish red pine) stands in Antalya (Turkey). Turkish Journal of Botany, 41: 299-307. <https://doi.org/10.3906/bot-1609-34>
- Keeley, J.E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G., Rundel, P.W., 2012. Fire in Mediterranean Ecosystems: Ecology, Evolution and Management. Cambridge University Press.
- Knapp, R., 1965. Die Vegetation von Kephallinia, Griechenland. Königstein.
- Kul, A.A., 1996. Makilik alanların hukuksal statüsü ve Türkiye ormancılığı açısından önemi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lavorel, S., 1999. Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. Diversity and distributions, 5(1-2): 3-13. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.1999.00033.x>
- Lise, Y., Özü, D., Tüfekcioğlu, İ., Ülgen, H., 2019. Giriş. Biyolojik Çeşitliliğin Ormancılığa Entegrasyonu – Uygulamacının Rehberi (Ed: Özü, D., Tufanoğlu, G.Ç., Zeydanlı, U.), Doğa Koruma Merkezi, Ankara, s: 1-7.
- Mayer, H., Aksoy, H., 1998. Wälder der Türkei, G. Fischer Verlag, Deutschland.
- Naveh, Z., Whittaker, R.H., 1980. Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in northern Israel and other Mediterranean areas. Vegetatio, 41: 171-190. <https://doi.org/10.1007/BF00052445>
- Özalp, G., 2000. Sert yapraklı ormanlar ve maki. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 50(2): 131-155.
- Özkan, U.Y., Özdemir, İ., 2016. Structural characteristics of planted and naturally regenerated brutian pine stands. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 118-124. <https://doi.org/10.18182/tjf.60167>

- Öztürk, M.A., 1995. Recovery and rehabilitation of Mediterranean type ecosystem: A case study from Turkish maquis. In: Evaluating and Monitoring the Health of Large: Scale Biosystems (Ed: Rapport, D.J., Gaudet, C.L., Calow, P.), Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 319-331.
- Papanastasis, V.P., 2000. Shrubland management and shrub plantations in Southern Europe. In: Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones (Ed: Gintzburger G., Bounejmate, M., Nefzaoui, A.), Hammamet, Tunisia, pp. 54-66.
- Papanikolaou, A.D., Fyllas, N. M., Mazaris, A. D., Dimitrakopoulos, P.G., Kallimanis, A.S., Pantis, J.D., 2011. Grazing effects on plant functional group diversity in Mediterranean shrublands. *Biodiversity and Conservation*, 20: 2831-2843. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0112-2>
- Pausas, J.G., Bond, W.J., 2020. Alternative biome states in terrestrial ecosystems. *Trends in Plant Science*, 25: 250-263. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2019.11.003>
- Polunin, O., Huxley, A., 1990. *Flowers of the Mediterranean*. Chatto & Windus, London.
- Resmi Gazete, 2008. Orman Amenajman Yönetmeliği. Sayı: 26778.
- Rikli, M., 1943. *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*. Hans Huber, Bern.
- Rübel, E.A., 1914. Heath and steppe, macchia and garigue. *Journal of Ecology*, 2(4): 232-237.
- Rundel, P.W., Montenegro, G., Jaksic, F.M., 1998. Landscape disturbance and biodiversity in Mediterranean-type ecosystems. In *Ecological Studies* (Ed: Warde, D.A., Canadell, J.G., Diaz, S., Heldmaier, G., Jackson, R.B., Levia, D.F., Schulze, E.D., Sommer, U.), Springer-Verlag, Berlin, pp. 3-22.
- Saatçioğlu, F., 1952. Türkiye'de ağaçlandırmanın önemine ve problemlerine toplu bakış. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A(2)*: 60-82.
- Sayedi, S.S., Abbott, B., Vannière, B., Leys, B., Colombaroli, D., Romera, G.G., Slowiński, M., Aleman, J.C., Blarquez, O., Feurdean, A., Brown, K., Aakala, T., Alenius, T., Allen, K., Andric, M., Bergeron, Y., Biagioni, S., Bradshaw, R., Bremod, L., Brisset, E., Brooks, J., Bruegger, S., Brussel, T., Cadd, H., Cagliero, E., Carcaillet, C., Carter, V., Catry, F.X., Champreux, A., Chaste, E., Chavardès, R.D., Chipman, M., Conedera, M., Connor, S., Constantine, M., Mustaphi, C.C., Dabengwa, A.N., Daniels, W., De Boer, E., Dietze, E., Estrany, J., Fernandes, P., Finsinger, W., Flantua, S., Fox-Hughes, P., Gaboriau, D.M., Gayo, E.M., Girardin, M.P., Glenn, J., Glückler, R., González-Arango, C., Groves, M., Hamilton, R.J., Hamilton, D., Hantson, S., Hapsari, K.A., Hardiman, M., Hawthorne, D., Hoffman, K., Iglesias, V., Inoue, J., Karp, A.T., Krebs, P., Kulkarni, C., Kuosmanen, N., Lacourse, T., Ledru, M.P., Lestienne, M., Long, C., López-Sáez, J.A., Loughlin, N., Lynch, E., Niklasson, M., Madrigal, J., Maezumi, Y., Marcisz, K., Meyer, G., Mariani, M., McWethy, D., Molinari, C., Montoya, E., Mooney, S., Morales-Molino, C., Morris, J., Moss, P., Oliveras, I., Pereira, J.M., Pezzatti, G.B., Pickarski, N., Pini, R., Robin, V., Rehn, E., Remy, C., Rius, D., Ruan, Y., Rudaya, N., Russell-Smith, J., Seppä, H., Shumilovskikh, L., Sommers, W.T., Tavşanoğlu, Ç., Umbanhowar, C., Urquiaga, E., Urrego, D., Vachula, R., Wallenius, T., You, C., Daniau, A.L., 2023. Assessing changes in global fire regimes. *Fire Ecology* (accepted for publication).
- Schaffhauser, A., Curt, T., Tatoni, T., 2011. Fire-vegetation interplay in a mosaic structure of *Quercus suber* woodlands and Mediterranean maquis under recurrent fires. *Forest Ecology and Management*, 262(5): 730-738.
- Schmidt, G., 1969. *Vegetationsgeographie auf Ökologisch-Soziologischer Grundlage. Einführung und Probleme*, Leipzig.
- Semple, E.C., 1919. Climatic and geographic influences on ancient Mediterranean forests and the lumber trade. *Annals of the Association of American Geographers*, 9(1): 13-40.
- Soto, M. C., Valencia, Á.P. 2022. Proposals of rehabilitation and management actions for the protection of sclerophyllous forests affected by forest fires. *Forestist*, 72(2): 112-119. <https://doi.org/10.5152/forestist.2021.2102>
- Tansley, A.G., 1913. A universal classification of plant-communities. *Journal of Ecology*, 1(1): 27-42.
- Taşdemir, C., Yıldızbakan, A., Koçak, Z., 2018. Bazı Makilikleri Nasıl Daha Verimli Hale Getirebiliriz? İnceleme Raporu, Doğu Akdeniz Ormançılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Mersin.
- Tavşanoğlu, Ç. 2021. Kızılcım (*Pinus brutia*) ormanlarının yangın sonrası doğal onarımı ve ormanların geleceği için öneriler. *Orman ve Av*, 49: 14-17.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., 2004. Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 11(1): 119-132.
- Tavşanoğlu, Ç., Coşgun, U., 2009. Effect of goat browsing on growth form of maquis species in Köprülü Kanyon National Park (Antalya, Turkey). *Ekoloji*, 18: 74-80.
- Thompson, J.D., 2005. *Plant Evolution in the Mediterranean*. Oxford University Express, New York.
- Tomaselli, R., 1977. The degradation of the Mediterranean maquis. *Ambio*, 6(6): 356-362.
- Turkey's Association of Forestry, 2022. "Maki Sahaları Yangınla Mücadele Gereğiyle Odun Üretimine Konu Edilemez!" basın açıklaması. https://www.ormancilardernegi.org/icerik_detay.asp?icerik=1779 Erişim: 19.05.2022.
- Tüfekcioğlu, İ., 2022. Assessing the resistance and resilience capacity of low elevation Mediterranean woody vegetation to fire and climate change based on plant traits and recommendations for forestry practices. PhD Thesis, Institute of Science, Hacettepe University, Ankara.
- Tüfekcioğlu, İ., Ergan, G., Yenisey Kaynaş, B., Aktepe, N., Tavşanoğlu, Ç., 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 23(3): 163-177. <https://doi.org/10.18182/tjf.1118883>
- Tüfekcioğlu, İ., Tavşanoğlu, Ç., 2022. Diversity and regeneration strategies in woody plant communities of the Mediterranean Basin: Vegetation type matters. *Plant Biosystems*, 156(5): 1247-1259. <https://doi.org/10.1080/11263504.2022.2036845>
- Uslu, S., 1982. Türkiye ormancılığı açısından arazi kullanma sorunu. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B (32)*: 43-56.
- Valdecantos, A., Baeza, M.J., Vallejo, V.R., 2009. Vegetation management for promoting ecosystem resilience in fire-prone Mediterranean shrublands. *Restoration Ecology*, 17(3): 414-421. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2008.00401.x>
- Walter, H., 1968. *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Band II. Die gemäßigten und arktischen Zonen*, G. Fischer Verlag, Deutschland.
- Yalırık, F., 1975. Türkiye'de garig vejetasyonunun floristik kompozisyonu. *Biyoloji Dergisi*, 24: 9-14.
- Yiğitoğlu, A.K., 1941. Türkiye İktisadiyatında Ormancılığın Yeri ve Ehemmiyeti. Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları, No: 110. Ankara
- Zeydanlı, U., Özüt, D., 2019. Biyolojik çeşitliliğin diğer unsurlarının tanımları ve ormancılık uygulamaları önerileri. *Biyolojik Çeşitliliğin Ormancılığa Entegrasyonu – Uygulamacının Rehberi* (Ed: Özüt, D., Tufanoğlu, G.Ç., Zeydanlı, U.), Doğa Koruma Merkezi, Ankara, s: 226-241.
- Zohary, M., 1973. *Geobotanical Foundation of the Middle East*, G. Fischer Verlag, Deutschland.

Instructions for authors

Manuscript should be prepared in A4 page size, with Times New Roman font and 12 pt font size, as plain text. Unless necessary, no special formatting should be used. Page and line numbers should be included into the manuscript. Please check out the explanations below for other details.

Cover page: Cover page should include title of the manuscript, names and contact information of the authors.

Title and abstract (Turkish and English): Abstract should not exceed 250 words, and briefly explains rationale, goals, methods, results and recommendations of the study. Keywords with 3-6 words should be included at the end of the abstract.

Main text: Main body of the manuscript should be written in single line spacing, and it should not exceed a total of 15 pages including tables and figures. Headings should be numbered as follows: 1., 1.1., 1.1.1.

Footnotes: Use of footnotes within the text should be avoided as much as possible. If necessary, it can be used below tables and figures.

Symbols and abbreviations: Unit symbols should comply with The International System of Units. Abbreviations should be explained briefly within a parenthesis where it appears first.

References: In the text, literature should be given with the last name of the author and year of the publication (For example: Oliver et al., 1996; Geray, 1998). At the end of the paper, references should be ordered first alphabetically and then chronologically. If there is more than one paper from the same author for a given year, these references should be identified by the letters a, b, c..., after the year of publication (For example: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). See Appendix 1 for details on references.

Tables and figures: All tables and figures (graphs, photographs, maps etc.) should be numbered in the order of their citation in the text. Titles of the tables should be located above, and titles of the figures should be located below the related table or figure. Tables and figures should be simple, and their text, number and symbol components should be easily visible and understandable. Figures should be prepared in at least 300 dpi resolution and 8.15 or 17 cm width. Characters within the figures should be in Times New Roman font type and 8 pt font size.

Submission of a manuscript: All review and publishing processes are carried out online in [DergiPark Akademik](#). Authors should first "[register](#)" and "[login](#)" to the system and then upload their manuscript with a "[cover letter and copyright transfer form](#)".

Yazar rehberi

Makale A4 sayfa boyutunda, 12 punto Times New Roman yazı tipinde ve düz metin şeklinde hazırlanmalıdır. Zorunlu olmadıkça hiçbir özel format kullanılmamalıdır. Makaleye sayfa ve satır numarası eklenmelidir. Diğer hususlar için lütfen aşağıdaki açıklamalara bakınız.

Kapak sayfası: Kapak sayfasında sırasıyla makale başlığı, yazar adı soyadı, yazar iletişim bilgileri yer almalıdır.

Başlık ve özet (Türkçe ve İngilizce): Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı, kısaca araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, sonuç ve önerileri içermelidir. Özet sonuna 3-6 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler eklenmelidir.

Ana metin: Makale ana metni tek satır aralıklı olarak yazılmalı, çizelge ve şekillerle birlikte toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Konu başlıkları 1., 1.1., 1.1.1., şeklinde numaralandırılmalıdır.

Dipnotlar: Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında kullanılabilir.

Semboller ve kısaltmalar: Birim sembolleri Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) uygun olmalıdır. Kısaltmalar ise metin içerisinde ilk geçtiği yerde parantez içinde açıklanmalıdır.

Kaynaklar: Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte verilmelidir (Örnek: Oliver vd., 1996; Geray, 1998). Metin sonundaki kaynaklar önce alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayın yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). Kaynaklar hakkında detaylar için Ek 1'e bakınız.

Çizelgeler ve şekiller: Bütün çizelge ve şekiller (grafik, fotoğraf, harita vb.) metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Çizelgelerin üzerinde ve şekillerin altında başlıkları yer almalıdır. Çizelge ve şekiller mümkün olduğu kadar sade olmalı, içerilerindeki metin, rakam, sembol vb. unsurlar net olarak görünür ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlüğünde ve 8.15 ya da 17 cm genişliğinde hazırlanmalıdır. Şekillerde kullanılan karakterler Times New Roman yazı tipinde ve 8 punto büyüklüğünde olmalıdır.

Makalenin gönderilmesi: Dergimizin tüm hakemlik ve yayıncılık faaliyetleri online olarak [DergiPark Akademik](#) üzerinden yürütülmektedir. Yazarların öncelikle dergimize "[kayıt](#)" olup sisteme "[giris](#)" yaptıktan sonra, makaleleri ile birlikte "[üst yazı ve telif devir](#)" formunu sisteme yüklemelidirler.

Appendix 1. References

In accordance with generally accepted principles; author, publication year, title, publisher, page numbers and other appropriate information should be given for each reference.

Electronic references: Ordinary internet sites sources with limited credibility and permanence should not be used as an electronic reference. If a publication exists in both print and electronic versions, the print version should be preferred as a reference.

If used, electronic sources should be treated as printed sources; author, year of publication, title of the article or web page, publisher's name and place should be given. DOI numbers should be included at the end if an online-only publication is used as reference.

Periyodik dergilerde makale / Article in periodical journals

Binkley, D., Stape, J.L., Ryan, M.G., 2004. Thinking about efficiency of resource use in forests. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.

Acar, H.H., Ünver, S., 2012. Tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü kaydırılması (TOKK-T) yönteminde iş verimliliği. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2): 97-102.

Kitap / Book

Boydak, M., Çalıköğlü, M., 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormancılık Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı Yayını, Lazer Ofset Matbaası, Ankara.

Oliver, C.D., Larson, B.C., 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley and Sons, New York.

Kitapta bölüm / Reference to a chapter in an edited book

Little, C.H.A., Pharis, R.P., 1995. Hormonal control of tree stem growth. In: *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology* (Ed: Gartner, B.L.), Academic Press, New York, pp. 281-319.

Öztekin, M., 2014. *Phlomis L. (Çalbalar)*. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıkları (Ed., Akkemik, Ü.), Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, s: 385-389.

Tez / Thesis and dissertation

Gürlevik, N., 2002. Stand and soil responses of a loblolly pine plantation to midrotation fertilization and vegetation control. PhD Dissertation, North Carolina State University, NC, USA.

Işık, F., 1998. Kızıldağın (*Pinus brutia* Ten.) genetik çeşitlilik, kalıtım derecesi ve genetik kazancın belirlenmesi. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Konferans bildirisi / Conference proceedings

Erdönmez, C., Ok, K., 2009. Özel ağaçlandırmaları etkileyen sosyo-ekonomik etkenler. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat, Isparta, s. 74-80.

Erkan, N., 2002. Growth performance of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) in natural forest and plantation in Turkey. Proceedings of IUFRO Meeting: Management of Fast Growing Plantations, 11-13 September, Izmit, Turkey, pp. 67-74.

Elektronik kaynak / Electronic reference

FAO, 2011. Fact and figures: Forest cover. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/forestry/28808/en/>, Accessed: 22.12.2012.

OGM, 2009. Ormancılık istatistikleri 2009. Resmi istatistik programı kapsamındaki ormancılık istatistikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, http://web.ogm.gov.tr/Dkmanlar/istatistikler/ormancilik_ist_2009.pdf, Erişim: 06.02.2013.

Ek 1. Kaynaklar

Genel kabul görmüş ilkelere uygun olarak, her bir yayının yazarı, yayın yılı, başlığı, yayıncısı, sayfa numarası ve gerekli diğer bilgileri verilmelidir.

Elektronik kaynaklar: Sıradan bir internet sitesi gibi güvenilirliği ve devamlılığı şüpheli olan elektronik kaynaklar tercih edilmemelidir. Eğer bir kaynağın hem elektronik hem de basılı hali mevcutsa, basılı olanı referans gösterilmelidir.

Eğer kullanılacaksa, elektronik kaynaklar da basılı kaynaklar gibi düşünülmeli; yazar, yayın yılı, makale veya internet sayfasının başlığı, yayıncı adı ve yeri verilmelidir. Sadece çevrimiçi yayın yapan dergilerde DOI numarası da kaynağın sonuna eklenmelidir.

Standartlar/Standarts

TS 2472, 2005. Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini. TSE, Ankara

ASTM-D 1413-007, 2007. Standart test methods of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures. Annual Book of ASTM Standarts, USA.

Çeviri kaynak/Translated reference

Eyüboğlu, A.K., 1979. Fidan (Çeviri: Cleary, B.D., Greaves, R.D., Owston, P.W., 1978. Seedlings. Oregon State University, School of Forestry, Forest Service U.S. Department of Agriculture, Corvallis, Oregon, USA). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2:31-69.

Proje raporu/Project report

Yılmaz, E., Abbak, A., Kırış, R., Sayın, M.A., 2015. Orman Amenajman Planlamasının Sosyal Boyutu: Pozantı Orman İşletme Şefliğinde Örnek Uygulama. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Proje Numarası: 20.5315/2014-2015, Tarsus.

Teknik rapor/Technical report

Davis, C.T., Kellogg, L.D., 2005. Measuring Machine Productivity with the MultiDAT Datalogger: a Demonstration on Three Forest Machines. USDA Forest Service, General Technical Report, PSWGTR-194.

Keskin, S., 1989. Kokulu Ardıç (*J. foetidissima* Willd.) ve Boylu Ardıç (*J. excelsa* Bieb.) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Çalışmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi, No: 36-39, Ankara.

Teknik bülten/Technical bulletin

Eyüboğlu, A.K., Atasoy, H., Küçük, M., 1992. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Orijin Denemelerinin 9 Yıllık Sonuçları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 237, Ankara.

