

Volume/Cilt: 26

Issue/Sayı: 1

February/Şubat: 2024

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd>



# BAROFD

BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ  
BARTIN JOURNAL OF FACULTY OF FORESTRY

1997

***Bartın Orman Fakültesi Dergisi***  
***Journal of Bartın Faculty of Forestry***

**2024, 26 (1)**

**Özel Sayı/Special Issue**



ISSN: 1302-0943

e-ISSN: 1308-5875

Period: Third times per year

Founded: 1997

Publisher: Bartın University

# Bartın Orman Fakültesi Dergisi

*Journal of Bartın Faculty of Forestry*

## ***Publisher and Editor's Office***

Bartın University  
Faculty of Forestry, 1st Floor, Agdaci District,  
Center Campus, 74100 Bartın-Turkey. Tel:  
+90(378) 223 5101, Fax: +90(378) 2235062  
E-mail: [bofdergi@bartin.edu.tr](mailto:bofdergi@bartin.edu.tr), [bofdergi@gmail.com](mailto:bofdergi@gmail.com)

## ***Editor-in-Chief***

Birsen Durkaya, Prof.

## ***Co-editor and Section Editors***

Rıfat Kurt, Assoc. Prof.

Sinan Kaptan, Assoc. Prof.

Eser Sozen, Assoc. Prof.

Erol İmren, Assoc. Prof.

Ahmet Can, Assoc. Prof.

## ***Editorial Board***

Abdullah İstek

Bartın University, Bartın, Turkey.

E-mail: [aistek@bartin.edu.tr](mailto:aistek@bartin.edu.tr)

Antonio Lanzotti

The University of Naples Federico II, Napoli,  
Italy.

E-mail: [antonio.lanzotti@unina.it](mailto:antonio.lanzotti@unina.it)

Aslı Korkut

Namik Kemal University, Bartın, Turkey.

E-mail: [aslikorkut@nku.edu.tr](mailto:aslikorkut@nku.edu.tr)

Azize Toper Kaygın

Bartın University, Bartın, Turkey.

E-mail: [atoperkaygin@bartin.edu.tr](mailto:atoperkaygin@bartin.edu.tr)

Dalia Abbas

The University of Georgia, Athens, GA, USA.

E-mail: [dabbas@uga.edu](mailto:dabbas@uga.edu)

Deniz Aydemir

Bartın University, Bartın, Turkey.

E-mail: [denizaydemir@bartin.edu.tr](mailto:denizaydemir@bartin.edu.tr)

Dick Sandberg

Lulea University of Technology, Skelleftea,  
Sweden.

E-mail: [dick.sandberg@ltu.se](mailto:dick.sandberg@ltu.se)

Haldun Muderrisoğlu

Düzce University, Düzce, Turkey.

E-mail: [haldunm@duzce.edu.tr](mailto:haldunm@duzce.edu.tr)

Hideo Sakai

University of Tokyo, Tokyo, Japan.

E-mail: [sakaih@fr.a.u-tokyo.ac.jp](mailto:sakaih@fr.a.u-tokyo.ac.jp)

Huseyin Sivrikaya

Bartın University, Bartın, Turkey.

E-mail: [hsivrikaya@bartin.edu.tr](mailto:hsivrikaya@bartin.edu.tr)

İsmet Dasdemir

Bartın University, Bartın, Turkey.

E-mail: [idasdemir@bartin.edu.tr](mailto:idasdemir@bartin.edu.tr)

Jerzy Smardzewski

Poznan University of Life Sciences, Poznan,  
Poland.

E-mail: [jsmardzewski@up.poznan.pl](mailto:jsmardzewski@up.poznan.pl)

Kevin Boston

Oregon State University, Corvallis, OR, USA.

E-mail: [evin.boston@oregonstate.edu](mailto:evin.boston@oregonstate.edu)

Mir Mozaffar Fallahchai

Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

E-mail: [Fallahchai@Liau.ac.ir](mailto:Fallahchai@Liau.ac.ir)

Peter Niemz

ETH-Zurich, Zurich, Switzerland.

E-mail: [niemzp@retired.ethz.ch](mailto:niemzp@retired.ethz.ch)

Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BAROFD) is a peer-reviewed journal published online three times a year (April, August, and December). Original research and invited review papers in English and Turkish are accepted for publication in the BAROFD. The Manuscripts submitted to the BAROFD are reviewed by the reviewers, and the review process is completed in 60 days. According to the reviewers' comments, the submitted manuscripts are accepted or declined. Manuscripts must be submitted on the understanding that they have not been published elsewhere and are not currently under consideration by another journal. BAROFD is open access, and the BAROFD provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge. All articles in this journal are available free of charge from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd>.

The BAROFD is abstracted and indexed by

Academic Journals Database	J-Gate: E-Journals Gateways
AGRIS-FAO: Food and Agriculture Organization	Journal Factor
AraştırMax	OAJI: Open Academic Journals Index
Bielefeld Academic Search Index	OCLC WorldCat
CAB Abstracts & Full Text	OpenAIRE
Clarivate Analytics	ResearchBIB: Academic Resource Index
Cosmos Impact Factor	ROAD: Directory of Open Access Scholarly Resources
CrossRef	Scientific Indexing Service
Directory of Open Access Journals	Scientific World Index
Directory of Research Journals Indexing	Scilit
DOI: Digital Object Identifier	Sobiad: Sosyal Bilimler Atf Dizini
Eurasian Scientific Journal Index	TROVE: National Library of Australia
Euro Forest Portal	International Institute of Organized Research (I2OR)
Google Scholar	ZDB
TR Dizin-ULAKBİM	ASOS Index
National Library OF Australia	Directory for Medical Articles (ScopeMed)
Journal TOCS	
Index Copernicus	

Neither the University of Bartın nor the Faculty of Forestry accepts responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the BAROFD. The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability, or utility of any information, apparatus, product, or processes discussed in this publication; therefore, it assumes no liability. Except for fair copying, no part of this publication may be produced or stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc., or otherwise without the prior written permission of the BAROFD and without reference.

Bartın Üniversitesi ve Orman Fakültesi, BAROFD yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürülen bilgi, alet, ürün ya da işlevlerin doğruluğu, bütünlüğü, uygunluğu ve kullanılabilirliği konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz. Bu yayının herhangi bir kısmı, BAROFD'nin yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz.



BARTIN UNIVERSITY  
FACULTY OF FORESTRY

# 5<sup>th</sup> International Non-Wood Forest Products Symposium

**September 27-28, 2023**

Online

*Not only wood, but also good.*

[www.non-woodbartin.com](http://www.non-woodbartin.com)



## **Board of Honour / Onursal Başkan**

Prof. Dr. Orhan UZUN (Rector- Bartın University)

## **Symposium Chairman / Sempozyum Başkanı**

Prof. Dr. Birsen DURKAYA (Dean of Bartın Forestry Faculty)

## **Organizing Committee / Düzenleme Kurulu**

Prof. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ

Doç. Dr. İlyas BOLAT

Doç. Dr. Ahmet CAN

Doç. Dr. Gökçe GENÇAY

Doç. Dr. Rıfat KURT

Doç. Dr. Eser SÖZEN

Doç. Dr. Sinan KAPTAN

Dr. Öğretim Üyesi Batuhan GÜNŞEN

Dr. Öğretim Üyesi Tuna EMİR

## **Secretarial / Sempozyum Sekreteryası**

Prof. Dr. Deniz AYDEMİR

Doç. Dr. Erol İMREN

Dr. Öğretim Üyesi Tuna EMİR

Arş. Gör. Esra PULAT

Arş. Gör. F. Şevval Bulut

## Scientific Committee / Bilim Kurulu

ANTOV Peter	University of Forestry (Bulgaria)
ATEŞ Saim	Kastamonu University (Türkiye)
AUGUSTINO Suzana	Sokoine University of Agriculture (Tanzania)
BIRBEN Ustuner	Çankırı Karatekin University (Türkiye)
DE MIGUEL Sergio	University of Lleida (Spain)
DENİZ İlhan	Karadeniz Technical University (Türkiye)
DÖNMEZ İlhami Emrah	Isparta University of Applied Sciences (Türkiye)
DÖNMEZ Şirin	Süleyman Demirel University (Türkiye)
ERTAŞ Murat	Bursa Technical University (Türkiye)
FAKİR Hüseyin	Isparta University of Applied Sciences (Türkiye)
GARCÍA Aida Rodríguez	Cesefor Castilla y Leon Wood and Forest Services Center (Spain)
GÖNÜLTAŞ Oktay	Bursa Technical University (Türkiye)
GÜNEY Deniz	Karadeniz Technical University (Türkiye)
HUA LEE Seng	University Teknogi MARA (Malaysia)
KAPLAN Ayşe	Bülent Ecevit University (Türkiye)
KARA Ferhat	Kastamonu University (Türkiye)
KARA Ömer	Karadeniz Technical University (Türkiye)
KARADEMİR Arif	Bursa Technical University (Türkiye)
KARAOĞUL Eyyup	Harran University (Türkiye)
AKKEMİK Ünal	İstanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
KORKMAZ Mehmet	Isparta University of Applied Sciences (Türkiye)
KÖSE Coşkun	Istanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
KÖSE Nesibe	Istanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
LOVRIC Marko	European Forest Institute (Finland)
MAKINECI Ender	Istanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
MIHAI ENESCU Cristian	University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest (Romania)
MIRON Anca	University of Medicine and Pharmacy "Grigore T. Popa (Romania)
MUTKE Sven	Instituto de Ciencias Forestales (Spain)
NITZ Siegfried	Technische Universität München / Emeritus (Germany)
OANA Cioanca	University of Medicine and Pharmacy "Grigore T. Popa (Romania)
ODABAŞ SERİN Zehra	Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Türkiye)
OKAN Taner	Istanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
ORHAN ERDOĞAN İlkey	Gazi University (Türkiye)
ÖZKÖK Aslı	Hacettepe University (Türkiye)
RAZAL Ramon A.	University of the Philippines Los Banos /Emeritus (Philippines)
SALAMON Ivan	University of Presov (Slovakia)
SARIYILDIZ Temel	Bursa Technical University (Türkiye)
SERİN Hasan	Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Türkiye)
SKALICKA-WOŹNIAK Krystyna	Medical University of Lublin (Poland)
STITI Boutheina	University of Carthage (Tunisia)
TOLUNAY Doğanay	Istanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
TULIK Katarzyna Mirela	Warsaw University of Life Science (Poland)
TÜMEN İbrahim	Bandırma Onyedil Eylül University (Türkiye)
TURNA İbrahim	Karadeniz Technical University (Türkiye)
TUTUŞ Ahmet	Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Türkiye)
YAZICI Hikmet	Bülent Ecevit University (Türkiye)
YILDIRIM Hasan Tezcan	İstanbul University-Cerrahpasa (Türkiye)
YİN Runsheng	Michigan State University (USA)
ZENCİRKİRAN Murat	Bursa Uludağ University (Türkiye)
KARAHALİL Uzay	KTÜ (Türkiye)
ÖZKAN Ulaş Yunus	İÜ Cerrahpaşa (Türkiye)
ŞEVİK Hakan	Kastamonu Üniversitesi (Türkiye)

## CONTENTS

### Research Articles

### Pages

- Beyaz Çürüklük Mantarı ile Muamele Edilen Buğday Sapının FTIR Analizi..... 1 - 6  
*Wheat Straw Treated with White-Rot Fungus FTIR Analysis*  
**Süleyman KUŞTAŞ, Engin Derya GEZER**
- Investigation of the Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Some Natural Edible Mushroom Species..... 7 - 12  
*Bazı Doğal Yenilebilir Mantar Türlerinin Fenolik İçeriklerinin ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması*  
**Mertcan KARADENİZ, Temel Kan BAKIR, Sabri ÜNAL**
- Analysis of Essential Oil from Calendula arvensis L. (Field Marigold Flowers)..... 13 - 20  
*Calendula arvensis L. (Portakal Nergisi) Çiçek Uçucu Yağının Analizi*  
**Onur Tolga OKAN**
- The Evaluation of Tree Bark as Filler for Wood-Plastic Composites:  
Experimental Study and Modelling..... 21 - 30  
*Ağaç kabuklarının Dolgu Maddesi Olarak Odun Plastik Kompozitlerinde Değerlendirilmesi: Deneysel Çalışma ve Modelleme*  
**Emre AKSOY, Sefa DURMAZ, Ayşenur GÜRGEN, Uğur ARAS**
- Consumer for Non-Wood Forest Products Factors Affecting Their Preferences:  
Example of Manavgat (Antalya) District ..... 31 - 44  
*Odun Dışı Orman Ürünlerine Yönelik Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Manavgat (Antalya) Bölgesi Örneği*  
**Sevgin ÖZDERİN, Alihan AVCI, Murat SAKAL**
- Farklı Biyopolimerler ile Kaplanmış Ağartılmamış Kraft Kâğıtlarının  
Mekanik ve Fiziksel Özellikleri ..... 45 - 54  
*Physical and Mechanical Properties of The Unbleached Kraft Papers Coated with Different Biopolymers*  
**Meryem ONDARAL, Evren ERSOY KALYONCU**
- Elemental Composition of A Cultivated Mushroom (Agaricus bisporus) and Some  
Wild Mushroom Species ..... 55 - 63  
*Kültür Mantarı (Agaricus bisporus) ve Bazı Yabani Mantar Türlerinin Elementel Bileşimi*  
**Sibel YILDIZ, Hasan Hüseyin DOĞAN, Ayşenur GÜRGEN, Uğur ÇEVİK**
- Orman Ekosisteminin Su Üretim Değerinin Galyan Su Üretim Havzasında  
Değerlendirilmesi (Atasu Barajı) ..... 64 - 71  
*An Assessment of the Water Production Value of the Forest Ecosystem in The Galyan Basin (Atasu Dam)*  
**Nuri BOZALİ, Fatih SİVRİKAYA, Günay ÇAKIR**
- Kozak Yöresinde Fıstıkçamı (Pinus pinea L.) Geleneksel Kozalak Hasadı ve Kozalak  
İndiricilerin Profili..... 72 - 85  
*Traditional Cone Harvesting of Stone Pine (Pinus pinea L.) and Profile of Pine Cone Pickers in Kozak Region*  
**Seda ERKAN BUĞDAY, Taner OKAN, Coşkun KÖSE, Sezgin ÖZDEN**
- Kozak Yöresi Çam Fıstığı İşleme Tesislerinin Mevcut Durumu ..... 86 - 99  
*Present Status of Pine Nuts Processing Facilities in the Kozak Region*  
**Coşkun KÖSE, Taner OKAN, Seda ERKAN BUĞDAY, Sezgin ÖZDEN**

## Research Articles

## Pages

Çam Balı Kaynağı Çam Pamuklu Koşnilinin, *Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883)  
(Hemiptera: Marchalinidae) Çam Ormanlarına Bulaştırılması ve Burdur  
İlindeki Durumu ..... 100 - 109

*Contamination of Pine Honey Source the Giant Pine Scale, Marchalina hellenica (Gennadius 1883)*  
(Hemiptera: Marchalinidae) to Pine Forests and the Situation in Burdur Province

**Şükran OĞUZOĞLU, Mustafa AVCI**

Wood Anatomical Characteristics of Felty Germander  
(*Teucrium polium* L. subsp. *polium*) in Two Different Habitats ..... 110 - 118

*Acıyavşan'ın (Teucrium polium L. subsp. polium) İki Farklı Yetiştirme Ortamında Odun Anatomisi Özellikleri*

**Esra PULAT, Avni YILDIZBAŞ, Barbaros YAMAN**

Kırsal Kalkınma Aracı Olarak Defne Toplayıcılığının Durum Analizi ..... 119 - 136

*Analysis of Laurel Harvesting as a Rural Development Tool*

**Ersin GÜNGÖR, Mertcan ÇOBAN**

Some Edible Wild Herbs in Isparta Region ..... 137 - 147

*Isparta Yöresinin Bazı Yenilebilir Yabani Otları*

**Ebru Hatice TIĞLI KAYTANLIOĞLU, Ahmet KOCA, Hüseyin FAKİR**

Kastamonu İlinde Doğal Olarak Yayılış Gösteren Şimşirlerin (*B. sempervirens*)  
Bazı Morfolojik Özellikleri ve Süs Bitkisi Olarak Değerlendirme Olanakları ..... 148 - 163

*Some Morphological Characteristics of Boxwoods (B. sempervirens) Distributed Naturally in Kastamonu*  
*Province and Evaluations as Ornamental Plants*

**Ömer SARI, Fisun Gürsel ÇELİKEL**

## Review Articles and Editorials

Doğadan Gelen Şifa: Adaptojenlere Genel Bir Bakış ..... 164 - 171

*Healing from Nature: An Overview of Adaptogens*

**Deren TAHMAS KAHYAOĞLU, Mürüvvet Begüm ÖZEN, Hilal YILDIZ**

Bibliometric Analysis of Graduate Theses on Non-Wood Forest Products  
in Turkey ..... 172 - 183

*Türkiye'de Odun Dışı Orman Ürünleri Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi*

**Nadir ERSEN, İlker AKYÜZ**

# Beyaz Çürüklük Mantarı ile Muamele Edilen Buğday Sapının FTIR Analizi

Süleyman KUŞTAŞ<sup>1,\*</sup>, Engin Derya GEZER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri, Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 27.10.2023

Kabul: 04.01.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Mantarlar küresel karbon, mineral ve azot döngüsünde önemli bir role sahiptir. Mantarların bitkisel olarak büyümesi lignoselülozik atıkların değerlendirilmesinde önemli bir rol almasından dolayı hem akademik hem de ticari çevrelerin ilgisini çekmiştir. Bu çalışmada, beyaz çürüklük mantarı *Pleurotus ostreatus* ile üç farklı sürede inkübasyona maruz bırakılan buğday sapının kimyasal bileşimindeki değişimler Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi ile tespit edilmiştir. Buğday sapı *Pleurotus ostreatus* mantarı ile 10, 20 ve 30 gün süreyle inkübe edilmiş ve her bir inkübasyon süresinin sonunda Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrumları belirlenmiştir. Buğday sapının ana bileşenlerini oluşturan polisakaritler, lipitler, proteinler ve kitin Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisindeki dalga boylarının nispi artış ve azalışa göre kimyasal bileşimindeki değişimler tespit edilmiştir. *Pleurotus ostreatus* (PO) mantarı ile muameleyle uğratılmış buğday sapının Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektrumların da 3000-2825 cm<sup>-1</sup> pik aralığında deformasyon, 1770 - 1520 cm<sup>-1</sup>, 1425 - 1390 cm<sup>-1</sup>, 1375 - 1300 cm<sup>-1</sup>, 896 cm<sup>-1</sup> ve 800 cm<sup>-1</sup> piklerinin ise ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Beyaz çürüklük mantarı, FTIR, Buğday sapı, Biyolojik bozunma, *Pleurotus ostreatus*

## Wheat Straw Treated with White-Rot Fungus FTIR Analysis

<sup>1</sup> Materials and Materials Machining Technologies Pamukova Vocational School, Sakarya University of Applied Sciences, Sakarya, Türkiye

<sup>2</sup> Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye

## Article History

Received: 27.10.2023


Accepted: 04.01.2024


Published: 29.02.2024

## Research Article

**Abstract** – Fungi are an important part of the natural world, and they play a significant part in the recycling of minerals and carbon, as well as in the nitrogen-fixing cycle. The vegetative growth of fungi has attracted the attention of both academic and commercial circles due to its important role in the utilization of lignocellulosic wastes. Fourier transform infrared spectroscopy was used to detect changes in the chemical composition of wheat straw incubated with the white rot fungus *Pleurotus ostreatus* for three different periods. At the conclusion of each incubation period, FTIR spectra were calculated from wheat straw that had been incubated with *Pleurotus ostreatus* fungus for 10, 20, and 30 days. Changes in the chemical composition of polysaccharides, lipids, proteins, and chitin, which are the main components of wheat straw, were detected using fourier transform infrared spectra spectroscopy and the relative increase and decrease in wavelengths. In the Fourier transform infrared spectra (FTIR) of wheat straw treated with *Pleurotus ostreatus* (PO) mushroom, deformation in the peak range of 3000-2825 cm<sup>-1</sup>, 1770 - 1520 cm<sup>-1</sup>, 1425 - 1390 cm<sup>-1</sup>, 1375 - 1300 cm<sup>-1</sup>, 896 cm<sup>-1</sup> and 800 cm<sup>-1</sup> peaks appeared.

**Keywords** – White rot fungi, FTIR, Wheat Straw, Biodegradation, *Pleurotus ostreatus*

<sup>1</sup>  suleymankustas@subu.edu.tr

<sup>2</sup>  gezer@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author



## 1. Giriş

Miseller, hüf hücrelerinden oluşan mantarların bitkisel kısmıdır. Hüf hücreleri, mantarlarda büyüme ajanı olarak görev yapan uzun ve dallanmış filamentli yapıdır. Her hüf, büyüme sürecini bölünerek gerçekleştiren bir veya daha fazla hücreden oluşur ve ortalama 4-6 mikrometre çapında boru şeklinde hücre çeperine sahiptir. Hücre çeperi kitin, glukanlar ve bir dış protein (mannoproteinler ve hidrofobinler gibi) tabakalarından oluşur. Miseller, hüflerden salgılanan enzimlerle biyopolimerleri daha basit yapılara parçalar ve karbon bazlı besinleri sindirmek için kullanırlar. Bu süreç, hüflerin besin ortamından dışa doğru büyümesine imkan sağlar (Appels vd., 2019). Böylece mantar miselleri toprak, talaş, kağıt ve diğer karbon bazlı maddeler gibi organik besinlerin içinde veya yüzeyinde bulunabilir. Odun, saman ve kenevir gibi lignoselülozik materyallerin, enerji kaynağı olarak kullanılmadan önce daha küçük ve basit yapılara ayrıştırılması gerekiyor. Mantarlar bu amaçla hüfler aracılığıyla çok sayıda enzim salgırlar (Wösten, 2019).

Mantarlar gibi patojenler lignoselülozik materyalleri çürüterek küresel karbon döngüsüne katkı sağlarlar. Kimyasal olarak lignoselülozik materyalin bozulması, yüksek nem içeriğinde lignoselülozik materyalin selüloz, hemiselüloz ve lignin bileşenlerinin kimyasal bağlarının kopması anlamına gelir (Martínez vd., 2005). Doğal dış ortam koşullarında, lignoselülozik materyalin mantar ile bozulması yavaş bir süreçtir. Fakat, laboratuvar koşullarında steril malzemeler, besin ortamları, ve nem kullanılarak mikrobiyal hücrelerin normal metabolik (beslenme ve büyüme fonksiyonları) ve enzim aktivitelerini takip etmek mümkündür. Bu nedenle laboratuvar koşullarında mantar hücre yapısının incelenmesi, mikrobiyal hücre yapısındaki moleküler bileşimler hakkında önemli bilgiler elde edilir. Bununla birlikte, spektroskopik çalışmayla hem mantar hücresi yapısını hem de bozunmuş lignoselülozik materyalin kimyasal yapısındaki meydana gelen değişiklikler tespit edilebilir (Pandey ve Pitman, 2003).

Beyaz çürüklük mantarları, lignoselülozik materyallerin tüm hücre çeperi bileşenlerini tahrip ve metabolize etme yeteneğine sahiptir. Beyaz çürüklük mantarının lignoselülozik materyal degradasyonu seçici ve seçici olmayan delignifikasyon olarak ikiye ayrılır. Seçici delignifikasyonda hemiselülozlar ve selüloz saldırıya uğramadan önce lignin uzaklaştırılır. Seçici olmayan delignifikasyonda ise, hücre çeperi bileşenlerinin tamamını bozundurur (Eriksson vd., 2012). *Pleurotus ostreatus*, *Ceriporiopsis subvermispora*, *Phanerochaete chrysosporium* ve *Phlebia radiata* seçici delignifikasyon, *Trametes versicolor* ise seçici olmayan delignifikasyon yapan beyaz çürüklük mantar türlerindedir (Hatakka, 1994; Sonnenberg, ve Hendrickx , 2006). Lignoselülozik materyallerin kimyasal içeriğinin tespit edilmesinde FT-IR spektroskopi yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu analiz ile tek adımda ve hızlı bir şekilde ölçüm gerçekleştirilmesi, küçük boyutta örnek kullanımı ve örnek hazırlama işleminin kolay olması gibi birçok avantajlarından dolayı tercih edilmektedir (Petrou vd., 2009).

Bu çalışmada, buğday sapı *Pleurotus ostreatus* ile farklı sürelerde inkübasyona maruz bırakılarak kimyasal yapısındaki değişimleri FTIR analiziyle belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan beyaz çürüklük mantar *Pleurotus ostreatus* (PO) miselleri (katı inokulum) Agroma Gıda Tarım Hayvancılık San. Tic. Ltd. Şti 'den (Denizli) temin edilmiştir.

Kompost üretiminde kullanmak için Kalaycıoğlu Ticaret'ten (Trabzon) temin edilen buğday sapı (samam) kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Temin edilen buğday sapı Algemaier marka, dairesel olarak hareket eden 10 mm tek kademeli elekten geçen örnekler kullanılmıştır. Hazırlanan buğday sapının tam kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

### 2.2.1. İnokülasyon ve İnkübasyon Hazırlama

Tam kuru ağırlığı belirlenmiş olan buğday sapının rutubet oranı %70-80'e ve pH'sı 7'ye ayarlanmıştır. Daha sonra ısıya dayanıklı polietilen poşetlerde 121°C de 30 dakika süreyle otoklavda steril edilip ve steril bir ortamda soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örnekler hazırlanan katı inokulum buğday saplarına inoküle edilmiştir. İnokülasyon sonrası poşet içindeki buğday sapları iklimlendirme dolabına yerleştirilmiştir. İklimlendirme dolabı 25 °C ve %70 bağıl neme ayarlanarak inkübasyon süreleri başlatılmıştır. 10-, 20- ve 30-günlük inkübasyon sürelerinin sonunda buğday sapı (saman) FTIR analizler için hazırlanmıştır.

### 2.2.2. FTIR-ATR Analizi

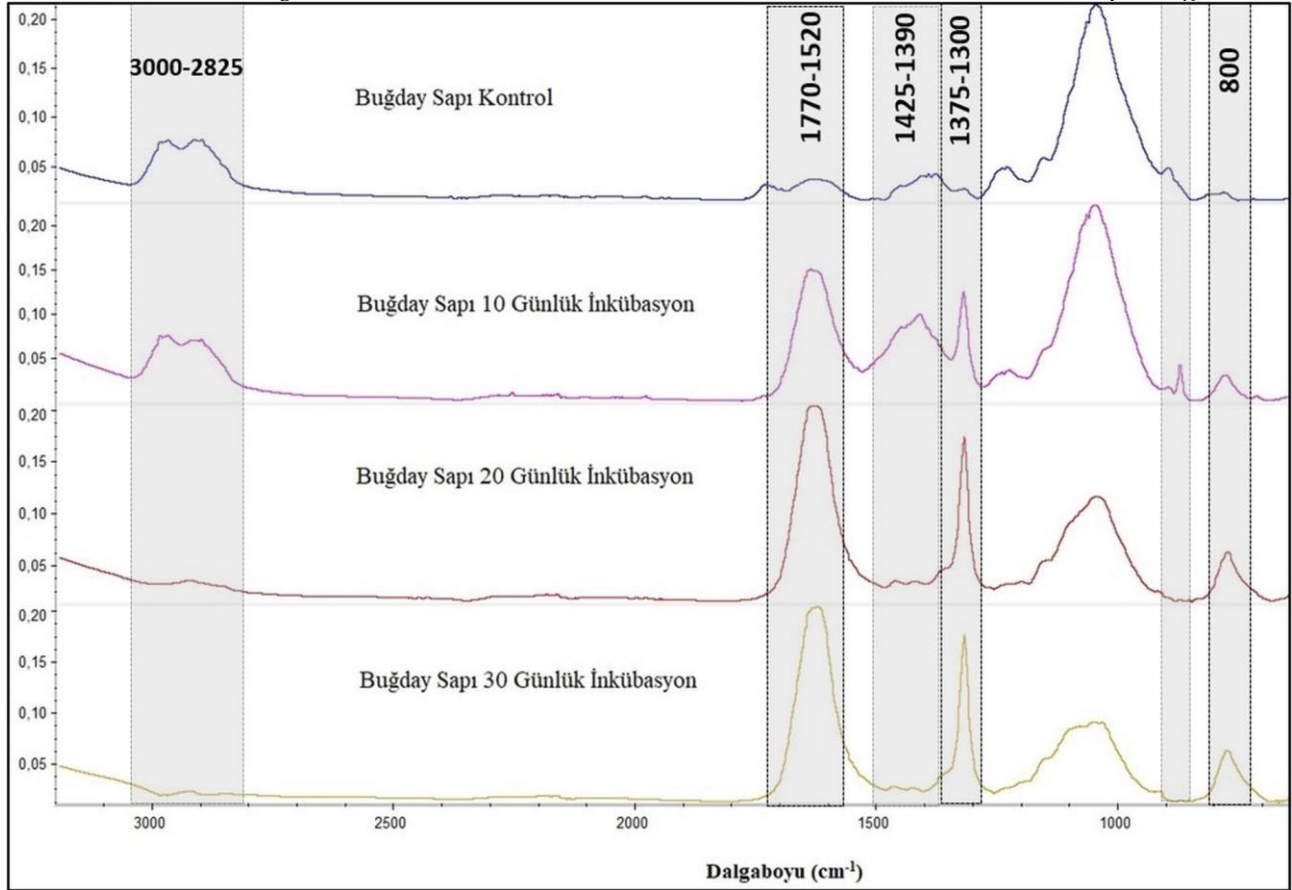
Bu çalışmada mikrobiyal hücre bileşimlerinin moleküler bilgilerini elde etmek için FTIR spektroskopisi kullanılmıştır. FTIR, bilimsel çalışmalarda biyomateryallerin, polimerlerin ve malzemelerin yüzey karakterizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. PO mantar tür ile aşılanmış buğday sapı (saman) örneklerinin farklı sürelerde inkübasyona maruz bırakıldıktan sonra her bir inkübasyon süresinin sonunda polisakaritler, lipitler, protein miktarındaki değişimlerin tespit edilmesi için Perkin Elmer Spectrum One marka FTIR-ATR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy- Attenuated Total Reflection Technique) cihazı kullanılmıştır. FTIR cihazı 4 cm<sup>-1</sup> çözünürlükte 4000 ila 500 cm<sup>-1</sup> tarama aralığında her bir örneğin spektrası alınmıştır. Elde edilen ölçümler Thermo Scientific Omnic yazılımı ile irdelenmiştir. Her bir grup için en az 3 tekrar yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Buğday Sapının FTIR Analizlerine Ait Bulgular

Genel olarak, polisakaritler (1200–900 cm<sup>-1</sup>), lipitler (3000-2800 cm<sup>-1</sup>, ~1740 cm<sup>-1</sup>), proteinler (1700–1600 cm<sup>-1</sup> amid I, amid II ve III). 1575–1300 cm<sup>-1</sup>), kitin (~1375 cm<sup>-1</sup>) ve nükleik asitler (1255–1245 cm<sup>-1</sup>) piklerinde bulunmaktadır (Haneef vd., 2017; Pena vd., 2014).

Çalışma kapsamında PO mantarı ile aşılanan ve farklı sürelerde inkübasyona maruz bırakılmış ve bırakılmamış buğday sapı materyalinin ana bileşenlerindeki kimyasal değişimleri IR spektrumu (600-3800 cm<sup>-1</sup>) ile tespit edilmiştir. PO mantarı ile aşılanmış buğday sapının farklı sürelerde (10, 20 ve 30 gün) inkübasyonun ve buğday sapı kontrol örneklerinin FTIR analiz sonuçlarının karşılaştırılması Şekil 1 verilmiştir.



Şekil 1. Ön işlem görmemiş (kontrol), PO mantarıyla aşılansmış ve farklı sürelerde inkübasyona maruz bırakılan buğday sapına ait 10., 20. ve 30. günlerindeki FTIR spektrumları

Şekil 1. incelendiğinde, PO mantarı ile muameleye uğratılmış buğday sapının FTIR spektrumları inkübasyon süresi arttıkça buğday sapı kontrol örneklerine göre 3000-2825  $\text{cm}^{-1}$  pik aralığında deformasyon, 1770-1520  $\text{cm}^{-1}$ , 1425-1390  $\text{cm}^{-1}$ , 1375-1300  $\text{cm}^{-1}$ , 896  $\text{cm}^{-1}$  ve 800  $\text{cm}^{-1}$  piklerinin ise ortaya çıktığı görülmektedir. Bu piklerdeki değişimler;

2925 ve 2855  $\text{cm}^{-1}$  pikleri  $\text{CH}_2$  ve  $\text{CH}_3$ 'teki asimetrik ve simetrik C-H titreşimi göstermektedir. Bu pikler yeni fonksiyonel grupların meydana geldiğini göstergesidir (Schwanninger vd., 2004). İnkübasyon süresi arttıkça 2925 ve 2855  $\text{cm}^{-1}$  piklerinin azaldığı 20 ve 30 günlük PO ve 30 günlük GL mantar inkübasyon sürelerinin sonunda ise piklerin tespit edilmediği gözlemlenmiştir.

1740  $\text{cm}^{-1}$  piki esterlerdeki C=O titreşimini ifade eden lignoselülozdaki iki karbonil grubunu göstermektedir. Buda hidroksil, asetil ve eter gruplarına yol açan halka açma ürünleri için karakteristik piklerdir. Bununla birlikte bu pikteki artışlar hemiselülozun bozunduğunun bir göstergesidir (Pandey ve Pitman, 2003; Mohebbi, 2005).

1623  $\text{cm}^{-1}$  pik lignin veya selüloz ile ilişkili absorbe edilmiş O-H, Amid I'i ifade etmektedir (Pandey ve Pitman, 2003; Schwanninger vd., 2004; Haneef vd., 2017). Ayrıca 1620  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyunda ortaya çıkan pikler mantarlar tarafından oluşturulan misellerin varlığını ifade etmektedir (Can ve Sivrikaya, 2017; Tomak vd. 2023; Can vd. 2023).

1590, 1270 ve 1230  $\text{cm}^{-1}$  piklerindeki artışlar lignin yapılarındaki değişimi ifade ederken; 1168 ve 896  $\text{cm}^{-1}$  piklerindeki artışlar hemiselüloz ve selüloz yapılarının bozunmaya başladığını göstermektedir (Pandey ve Pitman, 2003; Schwanninger vd., 2004; Mohebbi, 2005; Haneef vd., 2017). Ancak 896  $\text{cm}^{-1}$  piki buğday sapının 20 ve 30 günlük PO mantar ile inkübasyonunda gözlemlenmemiştir.

1410  $\text{cm}^{-1}$  pikindeki artışlar karbonhidrat ve lignindeki C-H deformasyonu ve  $\text{CH}_2$  kopma vibrasyonunu göstermektedir (Pandey ve Pitman, 2003; Schwanninger vd., 2004; Mohebbi, 2005; Haneef vd., 2017). 1410  $\text{cm}^{-1}$  pikindeki bu artış GL mantarıyla aşılınmış ve 10 ve 20 gün süreyle inkübasyona maruz bırakılmış buğday sapında tespit edilmiştir.

1375  $\text{cm}^{-1}$  pikindeki artışlar selüloz ve hemiselülozda CH deformasyonu ve kitinin artışının göstergesi olduğu bildirilmiştir (Pandey ve Pitman, 2003; Schwanninger vd., 2004; Mohebbi, 2005; Haneef vd., 2017).

800  $\text{cm}^{-1}$  pikindeki artışlar piran halka genişlemesini ifade etmektedir (Klemm vd., 1998).

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada PO mantar miselleri ile aşılınmış buğday sapı 10, 20 ve 30 gün süreyle inkübasyona maruz bırakılmıştır. Her bir inkübasyon süresinin sonunda buğday sapı örneklerinin FTIR analizi sonuçlarına göre meydana gelen değişimler;

- ✓  $\text{CH}_2$  ve  $\text{CH}_3$ 'teki asimetric ve simetric C-H titreşimi ifade eden 2925 ve 2855  $\text{cm}^{-1}$  pikinin artması yeni fonksiyonel grupların ortaya çıktığı belirlenmiştir.
- ✓ Lipitleri (esterlerdeki C=O titreşimini yani odundaki iki karbonil grubu) ifade eden 1740  $\text{cm}^{-1}$  pikinin artması hemiselülozların bozunmaya başladığı göstermektedir.
- ✓ Lignin yapılarındaki değişimi ifade eden 1590, 1270 ve 1230  $\text{cm}^{-1}$  piklerinde artış gözlemlenmiştir.
- ✓ Hemiselüloz ve selüloz yapılarının bozunmaya başladığını ya da bozunduğunu ifade eden 1168 ve 896  $\text{cm}^{-1}$  piklerinde artışlar belirlenmiştir.
- ✓ Proteinleri (lignin veya selüloz ile ilişkili absorbe edilmiş O-H, Amid I) ifade eden 1623  $\text{cm}^{-1}$  pikinin artması lignin parçalandığını göstermektedir.
- ✓ Selüloz ve hemiselülozda CH deformasyonu sonucunda oluşan/artan ve kitin göstergesi olan 1375  $\text{cm}^{-1}$  pikinde artış belirlenmiştir.
- ✓ Piran halka genişlemesini ifade eden 800  $\text{cm}^{-1}$  pikinde artış gözlemlenmiştir.

#### Bilgilendirme

Bu çalışma, 5. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumunda sunulmuştur.

#### Yazar Katkıları

Süleyman Kuştaş: Deneylerin yapılması, verilerin elde edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve makalenin yazılması.

Engin Derya Gezer: Çalışma konusunun belirlenmesi, deney tasarımının yapılması, verilerin analiz edilmesi ve makalenin yazılması.

#### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

#### Kaynaklar

- Appels, F. V., Camere, S., Montalti, M., Karana, E., Jansen, K. M., Dijksterhuis, J., and Wösten, H. A. (2019). Fabrication factors influencing mechanical, moisture-and water-related properties of mycelium-based composites. *Materials & Design*, 161, 64-71.
- Can, A., ve Sivrikaya, H. (2017). Mantar tahribatına uğramış titreşim kavak odununun FT-IR yöntemiyle kimyasal analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 139-147.
- Can, A., Tomak, E. D., Ermeydan, M. A., & Aykanat, O. (2023). Synergic effect of basalt/wood fiber reinforced polylactic acid hybrid biocomposites against fungal decay. *European Polymer Journal*, 112246.
- Eriksson K. E. L., Blanchette R, Ander P (2012). *Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components*. Springer Science and Business Media.

- Haneef, M., Ceseracciu, L., Canale, C., Bayer, I. S., Heredia-Guerrero, J. A., and Athanassiou, A. (2017). Advanced materials from fungal mycelium: fabrication and tuning of physical properties. *Scientific reports*, 7(1), 1-11.
- Hatakka, A. (1994). Lignin-modifying enzymes from selected white-rot fungi: production and role from in lignin degradation. *FEMS microbiology reviews*, 13(2-3), 125-135.
- Klemm D., Phillip B., Heinze T., Heinze U. ve Wagenknecht W. (1998). *Comprehensive cellulose chemistry*, Wiley, Weinheim, 1, 1-7.
- Martínez, Á. T., Speranza, M., Ruiz-Dueñas, F. J., Ferreira, P., Camarero, S., Guillén, F., ... & Río Andrade, J. C. D. (2005). Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin. *INTERNATIONAL MICROBIOLOGY* 8:195-204
- Mohebbi, B. (2005). Attenuated total reflection infrared spectroscopy of white-rot decayed beech wood, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 55, 4, 247-251.
- Pandey, K. K. ve Pitman, A. J. (2003). FTIR studies of the changes in wood chemistry following decay by brown-rot and white-rot fungi, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 52, 3, 151-160.
- Petrou M, Edwards H. G, Janaway R. C, Thompson G. B, Wilson A. S (2009). Fourier-transform Raman spectroscopic study of a Neolithic waterlogged wood assemblage. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 395(7), 2131-2138.
- Pena, R., Lang, C., Naumann, A., Polle, A., (2014). Ectomycorrhizal identification in environmental samples of tree roots by Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Front. Plant Sci.* 5.
- Schwanninger, M. J. C. R., Rodrigues, J. C., Pereira, H. ve Hinterstoisser, B. (2004). Effects of short-time vibratory ball milling on the shape of FT-IR spectra of wood and cellulose, *Vibrational Spectroscopy*, 36, 1, 23-40.
- Sonnenberg, A. S., and Hendrickx, P. M. (2006). *Evaluation of Pleurotus eryngii strains* (No. 2006-14). PPO Paddestoelen.
- Tomak, E. D., Can, A., & Ermeydan, M. A. (2023). Biodegradability of Poly (ε-Caprolactone) Modified Wood by Decaying Fungi. *Journal of Polymers and the Environment*, 1-15.
- Wösten, H. A. (2019). Filamentous fungi for the production of enzymes, chemicals and materials, *Current Opinion in Biotechnology*, 59, 65-70.

# Investigation of the Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Some Natural Edible Mushroom Species

Mertcan KARADENİZ<sup>1,\*</sup>, Temel Kan BAKIR<sup>2</sup>, Sabri ÜNAL<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Kastamonu University, Kastamonu, 37150, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science, Kastamonu University, Kastamonu, 37150, Türkiye

## Article History

Received: 05.11.2023

Accepted: 24.01.2024

Published: 29.01.2024

## Research Article



**Abstract** – In recent years, edible mushroom species have become a part of the daily human diet due to their high protein content. These mushrooms have also gained popularity in alternative medicine practices due to their chemical composition and antioxidant properties. This study aimed to determine the biologically important antioxidant activities and total phenolic content of four different mushroom species, each with its unique appearance and habitat: *Amanita caesarea* (*Aca*), *Clitocybe geotropa* (*Cge*), *Cordyceps militaris* (*Cmi*) and *Lentinula edodes* (*Led*). The antioxidant activities of the mushroom species were determined using the DPPH radical scavenging method, and the percentage inhibition and IC<sub>50</sub> values were reported. The analysis of inhibition values at various concentrations revealed that both *Cmi* and *Aca* mushrooms demonstrated higher antioxidant activity when compared to *Led* and *Cge* mushrooms across all tested concentrations. Moreover, the phenolic content of the methanolic extracts, quantified in gallic acid equivalents (GAE), were determined to be 37.04±0.35, 52.04±0.41, 19.33±0.11, and 21.63±0.15 mg GAE/g for *Cmi*, *Aca*, *Led*, and *Cge*, respectively. In conclusion, a direct correlation was noted between the overall phenolic content and the antioxidant activity of the various mushroom species.

**Keywords** – DPPH radical scavenging method, *Amanita caesarea*, *Clitocybe geotropa*, *Cordyceps militaris*, *Lentinula edodes*.

## Doğal Tüketilebilir Bazı Mantar Türlerinin Fenolik İçeriklerinin ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması

<sup>1,3</sup>Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, orman Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, 37150, Türkiye

<sup>2</sup>Kimya Bölümü, Fen Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, 37150, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 05.11.2023

Kabul: 24.01.2024


Yayın: 29.01.2024

## Araştırma Makalesi

**Öz** – Son yıllarda yenilebilir mantar türleri, yüksek protein içeriğinden dolayı günlük insan beslenmesinin bir parçası haline gelmiştir. Bu mantarlar kimyasal bileşimleri ve antioksidan özellikleri nedeniyle alternatif tıp uygulamalarında da popülerlik kazanmıştır. Bu çalışma, her biri kendine özgü görünüm ve yaşam ortamına sahip dört farklı mantar türünün biyolojik olarak önemli antioksidan aktivitelerini ve toplam fenolik içeriğini belirlemeyi amaçlamıştır: *Amanita caesarea* (*Aca*), *Clitocybe geotropa* (*Cge*), *Cordyceps militaris* (*Cmi*) ve *Lentinula edodes* (*Led*). Mantar türlerinin antioksidan aktiviteleri DPPH radikal süpürme yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve yüzde inhibisyon ve IC<sub>50</sub> değerleri rapor edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda elde edilen inhibisyon değerlerine göre *Cmi* ve *Aca* mantarlarının her konsantrasyonda *Led* ve *Cge* mantarlarına göre daha yüksek antioksidan aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, metanolik özütlerin fenolik içeriği galik asit eşdeğerleri (GAE) cinsinden belirlenmiş olup, *Cmi* için 37.04±0.35, *Aca* için 52.04±0.41, *Led* için 19.33±0.11 ve *Cge* için 21.63±0.15 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak mantar türlerinin toplam fenolik içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında doğrusal bir ilişki gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler** – DPPH radikal sönmleme metodu, *Amanita caesarea*, *Clitocybe geotropa*, *Cordyceps militaris*, *Lentinula edodes*.

<sup>1</sup>  mkaradeniz@kastamonu.edu.tr

<sup>2</sup>  temelkan@kastamonu.edu.tr

<sup>3</sup>  sabriunal@kastamonu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Introduction

Natural edible mushrooms contain many bioactive compounds, including phenolic compounds that have antioxidant properties. For this reason, in recent years there has been a noticeable increase in research on the phenolic contents and antioxidant activities of mushroom species. (Kim et al., 2008). Antioxidants play important roles in preventing chronic diseases and protecting the body against oxidative stress. Therefore, information on antioxidant activity and the phenolic content of mushrooms is important in determining potential health benefits (Kozarski et al., 2015).

Many studies have been conducted to determine the phenolic compound concentrations and antioxidant activities of various edible mushroom species. In a study conducted in Korea, the phenolic compound content and antioxidant activity of five medicinal and edible mushroom species were examined, and the result of this research showed that these mushrooms have different concentrations of phenolic compounds and antioxidant activity and therefore they can be a good source of natural antioxidants (Kim et al., 2008).

*Amanita caesarea* (*Aca*), also called Caesar mushroom, which is distributed in Asia and Southern Europe, is at the center of medical studies, especially due to its phenolic content and antioxidant activity. Numerous studies investigating the phenolic content and antioxidant activities of *A. caesarea* have also revealed insights into its potential therapeutic uses. A study revealed that a polysaccharide extracted from *A. caesarea* has great potential in the treatment of Alzheimer's disease (Li et al., 2017; Hu et al., 2021).

Another mushroom species that attracts attention with its medicinal properties is *Clitocybe geotropa* (*Cge*). As a result of their study on the antioxidant and antigenotoxic abilities of this mushroom in 2020, Sevindik and his colleagues identified a number of phenolic compounds such as protocatechuic acid, p-hydroxybenzoic acid, abscisic acid and cinnamic acid (Sevindik et al., 2020).

*Cordyceps* mushrooms, which are found in Asian cuisine, are known to contain phenolic compounds known for their antioxidant properties. In particular, *Cordyceps sinensis* was found to contain three times more total phenolics compared to *Ganoderma lucidum* (Ciric et al., 2020). In a later study, it was stated that *C. militaris* (*Cmi*) had antioxidant activity (Barido et al., 2020).

*Lentinula edodes* (*Led*), also known as Shiitake, is a type of edible mushroom that is also well known for its health benefits. As a result of a study, it was revealed that there is a connection between the bioactive components of *L. edodes* and its antioxidative, immune regulatory and anticancer properties, and it was stated that this was thought to be caused by the polysaccharides, phenolic compounds, ergosterols and terpenoids found in *L. edodes* (Wu et al., 2023). Moreover, another study revealed that *L. edodes* exhibited various pharmacological activities (Bisen et al., 2010).

These results emphasize the importance of phenolic contents and antioxidant activities of natural edible mushrooms. A better understanding of this issue can play an important role in the creation of functional foods and dietary supplements. These data may provide valuable information regarding the potential use of mushrooms as natural substitutes for synthetic antioxidants. Therefore, more studies are needed in this area to fully investigate the potential of mushrooms as a source of antioxidants and phenolic compounds.

The aim of this study is to determine the antioxidant activities and total phenolic content of four different mushroom species (*A. caesarea*, *C. geotropa*, *C. militaris*, and *L. edodes*) that have been the subject of important medical and biological studies.

## 2. Material and Methods

### 2.1. Chemicals

The SHIMADZU UVM-1240 UV-VIS spectrophotometer was utilised to measure the absorbances with a pair of identical quartz cuvettes, each with a thickness of one centimetre (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan). Deionized water obtained from the Milli-Q system (18.2 MX/cm<sup>3</sup>, Human Power I Plus, Korea) was used throughout every stage of this study.

In the study methanol was used for preparation of mushroom extracts. DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) used for determination of antioxidant activity. Folin & Ciocalteu's phenol reagent, Gallic acid (3,4,5-Trihydroxybenzoic acid) and Carbonic acid disodium salt ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , anhydrous, powder) were used for determination of total phenolic substance. All chemicals were supplied by Merck KGaA, Darmstadt, Germany.

## 2.2. Preparation of Mushroom Extracts

The taxonomy of fresh *A. caesarea* and *C. geotropa* collected from Kastamonu province was determined by Prof. Dr. Sabri ÜNAL from the Faculty of Forestry at Kastamonu University. The morphological identification of *L. edodes*, which were grown in a culture medium, and *C. militaris* obtained from Istanbul was also performed. The mushrooms were cut into small pieces and dried for 48 hours at 30°C in a room dryer (NUVE KD 400, Turkey). The dried mushrooms were subsequently ground into a homogenous powder for use in the analyses. Mushroom extracts were prepared following a standard protocol provided by Bakır et al., 2018 with slight modifications (Bakır et al., 2018). The produced samples were placed in dark-colored bottles and then dissolved in 10 mL of a 75% methanol solution and kept in a mixer at 25°C for 4 hours. After that, the homogenate was centrifuged for 10 minutes at 7500 rpm (18°C). In the end 100 mg/mL of the supernatant was collected and used for total phenolic and DPPH assays (Lee et al., 2004).

## 2.3. Determination of Antioxidant Activity

Using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging method, the antioxidant activity of the mushroom samples was determined based on the decreasing colour change of the purple solution of the DPPH radical, detected at 517 nm. The solutions prepared for this application were kept in dark at 24 degrees for 30 minutes. (Bozdoğan et al., 2018).

For this purpose, a stock solution of DPPH in methanol was prepared at a concentration of  $4.0 \times 10^{-5}$  M. Each mushroom solution was prepared in the range of 2.50-20.00 mg/mL, and measurements were taken for four different concentrations. The percentage inhibitions of the mushrooms were calculated using the following formula (2.3):

$$\% \text{ inhibition} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad (2.3)$$

Where  $A_0$  is the absorbance in the control, and  $A_1$  is the absorbance in the presence of the samples. Antiradical activity, also known as  $\text{IC}_{50}$  (mg/mL), defines the amount of antioxidant required to reduce the initial DPPH concentration by 50% (Frankel and Meyer, 2000).

## 2.4. Determination of Total Phenolic Compound

The determination of the total phenolic component in the methanol extracts is based on the spectrophotometric determination of the maximum absorbance observed at 760 nm using the Folin-Ciocalteu reagent as a standard method. In this study, a solution of gallic acid was used as the standard. 0.1 mL of Folin-Ciocalteu reagent and 4.5 mL of deionized water were added in order to apply this procedure. Three minutes later, 0.1 mL of the extract solution and 0.3 mL of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (2%) solution were added, and the mixture was vigorously shaken. Then the solutions were kept in dark at 24°C for 45 minutes (Slinkard and Singleton, 1977; Chandler and Dodds, 1983).

Each mushroom's phenolic compound concentrations were determined using the following formula (2.4), which was derived from the typical gallic acid graph:

$$\text{Absorption} = 4.8 \times 10^{-3} \cdot \text{Gallic Acid (mg)} + 0.042, R^2 = 0.992 \quad (2.4)$$

## 2.5. Statistical Analysis

Descriptive statistical analysis was used to determine the significant link between the antioxidant concentration of the mushrooms using SPSS software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) for Windows version 13.



### 3. Results and Discussion

The concentration equations and total phenolic values used in the calculation of  $IC_{50}$  values with negative correlation for the comparison of antioxidant activities of mushroom extracts are presented in Table 1. Accordingly, the %50 DPPH free radical scavenging activities ( $IC_{50}$ ) found for *Cmi*, *Aca*, *Led*, and *Cge* were  $0.97\pm 0.08$ ,  $0.15\pm 0.02$ ,  $2.05\pm 0.12$ , and  $1.87\pm 0.11$  mg/mL, respectively. Additionally, the gallic acid equivalents (GAE) of total phenolics for *Cmi*, *Aca*, *Led*, and *Cge* were found to be between  $37.04\pm 0.35$ ,  $52.04\pm 0.41$ ,  $19.33\pm 0.11$ , and  $21.63\pm 0.15$  mg/g, respectively.

Table 1

Concentration equations calculated by the DPPH method of *Cmi*, *Aca*, *Led* and *Cge* at different concentrations,  $IC_{50}$  values and total phenolic values.

	Total Phenolic (mg GAE/g)	$IC_{50}$ (mg/mL)	Concentration Equations	$R^2$
<i>Cmi</i>	$37.04\pm 0.35$	$0.97\pm 0.08$	$y=15.27x+35.20$	0.930
<i>Aca</i>	$52.04\pm 0.41$	$0.15\pm 0.02$	$y=12.05x+48.14$	0.958
<i>Led</i>	$19.33\pm 0.11$	$2.05\pm 0.12$	$y=13.77x+21.77$	0.991
<i>Cge</i>	$21.63\pm 0.15$	$1.87\pm 0.11$	$y=13.86x+24.12$	0.948

\*Data are expressed as mean value  $\pm$  standart deviation (SD) of three parallel measurements.

It has been observed that the inhibition values of the methanol extracts of all mushroom samples increase with concentration. Inhibition values in the concentration range of 2.50-20.00 mg/mL varied as follows for *Cmi*, *Aca*, *Led*, and *Cge* respectively: % 45.79-91.58; % 57.83-93.30; % 33.94-75.93; and % 34.03-76.56 (Figure 1).

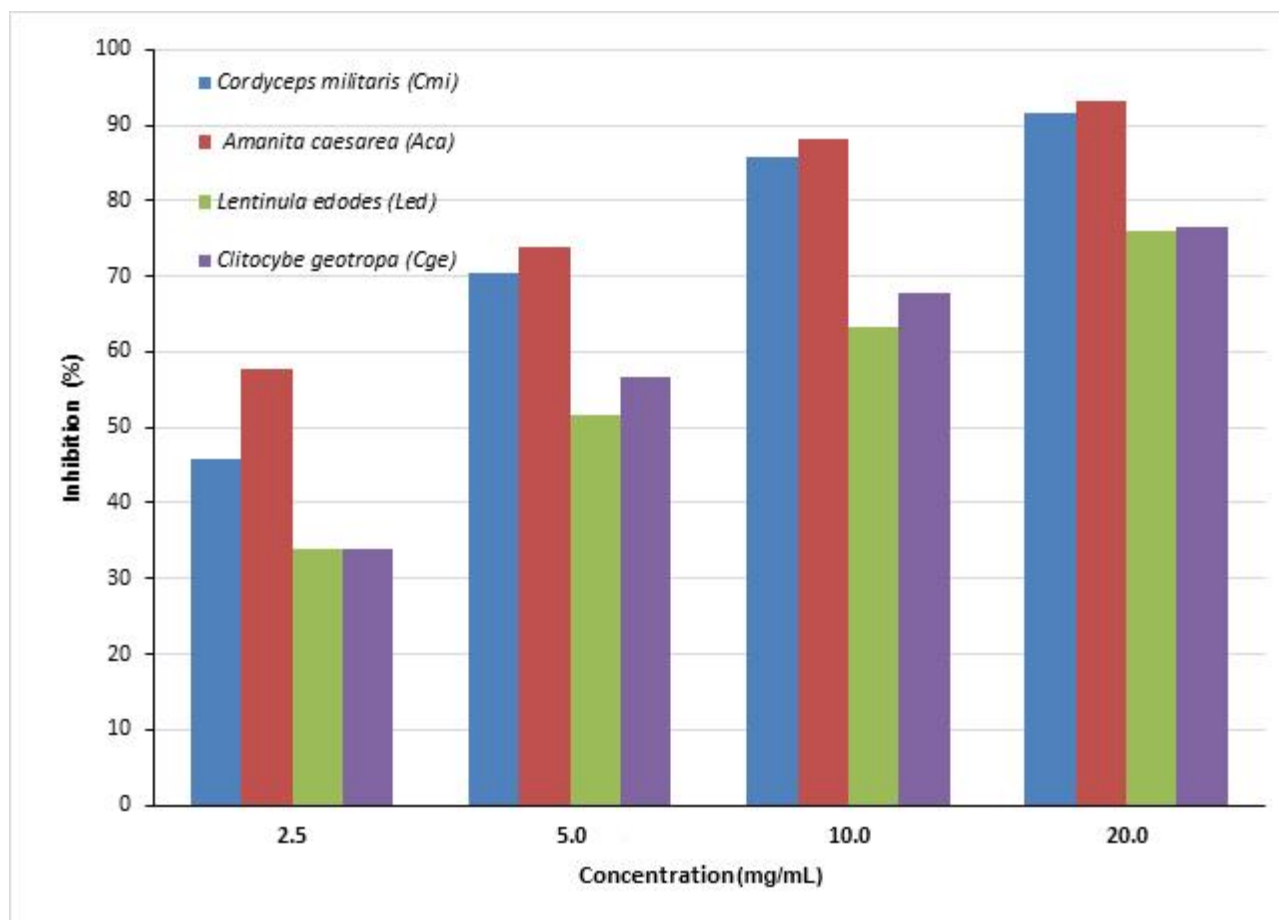


Figure 1. Free radical-scavenging capacities of the extract measured in different concentrations (measured by DPPH assay). The calculated results are given as mean  $\pm$  SEM (standard error of the mean).

Accordingly, *Cmi* and *Aca* mushrooms showed higher % inhibition values (% 45.79-91.58 and % 57.83-93.30) at every concentration compared to *Led* and *Cge* (%33.94-75.93 and % 34.03-76.56). In the study conducted by Sarıkürkçü et al. (2010), it was observed that the inhibition value of *Aca* (%70.1) was higher than *Cge* (%61.3) as in our study at 2.5 mg/mL concentration, while *Cge* (%83.2-%86.1) was higher than *Aca* (%73.9-%79.6) at 5 mg/mL and 10 mg/mL concentrations. In addition, Doğan and Akbaş (2013) determined the inhibition value of *Aca* as 40.9% at a concentration of 0.5 mg/mL in their study. For *Cmi*, it showed 70% inhibition at a concentration of 0.5 mg/mL, while this value was reported by Joshi et al. (2017), it was found to be around 40%. Also previous studies on plants and mushrooms have shown a strong correlation between rich total phenolic content and antioxidant activity values (Gülçin et al., 2003).

Certain wild mushrooms, which serve as an important source of antioxidant compounds and are used both as food and medicine, can have medical value due to their antioxidant activities that show a good correlation with their phenolic content (Petrović et al., 2014; Turfan et al., 2018).

The polyphenolic and flavonoid content of mushrooms, which are high in protein and carbs but low in fat calories, is directly linked to their antioxidant properties (Smolskaite et al., 2015; Reis et al., 2017).

The results of the difference test between concentration-inhibition pairs for *Cmi*, *Aca*, *Led*, and *Cge* were found to be significant at the 95% confidence interval with  $p < 0.01$  level of significance. Total phenolic values, which are directly responsible for the variance in antioxidant properties, were found to have a statistically significant ( $p < 0.01$ ,  $n=4$ ) negative correlation value ( $r = -0.999$ ) with antioxidant activity values. The inverse association between  $IC_{50}$  and total phenolic content was confirmed by the results.

#### 4. Conclusion

*Cordyceps militaris*, *Amanita caesarea*, *Lentinula edodes*, and *Clitocybe geotropa* were examined by comparing their DPPH radical scavenging activity and total phenolic content. *C. militaris* and *A. caesarea* exhibited much higher antioxidant activity compared to *L. edodes* and *C. geotropa*. These two mushroom species were also found to have higher total phenolic content compared to *L. edodes* and *C. geotropa*. This study will serve as a resource for the potential use of these mushroom species in the alternative medicine industry.

#### Acknowledgement

This study was presented at the 5th International Non-Wood Forest Products Symposium.

#### Author Contributions

Mertcan KARADENİZ: drafted the article and revisions

Temel Kan BAKIR: carried out experiments, data collection, and reporting.

Sabri ÜNAL: designed and planned the study

#### Conflict of Interests

No potential conflict of interest was reported by the authors.

#### References

- Bakır, T.K., Karadeniz, M., Unal, S. (2018). Investigation of antioxidant activities of *Pleurotus ostreatus* stored at different temperatures. *Food science & nutrition*, 6(4), 1040-1044
- Barido, F., Jang, A., Pak, J., Kim, D. (2020). Investigation of taste-related compounds and antioxidative profiles of retorted samgyetang made from fresh and dried cordyceps militaris mushrooms. *Food Science of Animal Resources*, 40(5), 772-784.
- Bisen, P., Baghel, R., Sanodiya, B., Thakur, G., Prasad, G. (2010). *Lentinus edodes*: a macrofungus with pharmacological activities. *Current Medicinal Chemistry*, 17(22), 2419-2430.

- Bozdoğan A., Ulukanlı Z., Bozok F., Eker T., Doğan H.H., Büyükalaca S., (2018), Antioxidant Potential of *Lactarius deliciosus* and *Pleurotus ostreatus* from Amanos Mountains. *Adv. Life Sci.*, 5(3): 113-120.
- Chandler, S.F., Dodds, J.H. (1983). The effect of phosphate, nitrogen and sucrose on the production of phenolics and solasodine in callus cultures of *Solanum laciniatum*. *Plant Cell Reports*, 2(4), 205-208.
- Ciric, M., Dabetic, N., Todorovic, V., Đuriš, J., Vidović, B. (2020). Beta-glucan content and antioxidant activities of mushroom-derived food supplements. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 85(4), 439-451.
- Doğan, H. H., Akbaş, G. (2013). Biological activity and fatty acid composition of Caesar's mushroom. *Pharmaceutical biology*, 51(7), 863-871.
- Frankel, E.N., Meyer, A.S. (2000). The problems of using one dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(13), 1925-1941.
- Gülçin, İ., Büyükokuroğlu, M. E., Oktay, M., Küfrevioğlu, Ö. İ. (2003). Antioxidant and analgesic activities of turpentine of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallsiana* (Lamb.) Holmboe. *Journal of Ethnopharmacology*, 86(1), 51-58.
- Hu, W., Li, Z., Wang, W., Song, M., Dong, R., Zhou, Y., Li, Y., Wang, D. (2021). Structural characterization of polysaccharide purified from *Amanita caesarea* and its pharmacological basis for application in Alzheimer's disease: endoplasmic reticulum stress. *Food & Function*, 12(21), 11009-11023.
- Joshi, M., Sagar, A., Kanwar, S. S., Singh, S. (2019). Anticancer, antibacterial and antioxidant activities of *Cordyceps militaris*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 57, 15-20
- Kim, M.Y., Seguin, P., Ahn, J.K., Kim, J.J., Chun, S.C., Kim, E.H., Seo, S.H., Kang, E.Y., Kim, S.L., Park, Y.J., Ro, H.M., Chung, I.M. (2008). Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16), 7265-7270.
- Kozarski, M., Klaus, A., Jakovljevic, D., Todorovic, N., Vunduk, J., Petrović, P., Niksic, M., Vrvic, M.M., Van Griensven, L. (2015). Antioxidants of edible mushrooms. *Molecules*, 20(10), 19489-19525.
- Lee, D.H., Kim, J. H., Park, J.S., Choi, Y.J., Lee, J.S. (2004). Isolation and characterization of a novel angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide derived from the edible mushroom *Tricholoma giganteum*. *Peptides*, 25(4), 621-627.
- Li, Z., Chen, X., Lu, W., Zhang, S., Guan, X., Li, Z., Wang, D. (2017). Anti-oxidative stress activity is essential for *Amanita caesarea* mediated neuroprotection on glutamate-induced apoptotic ht22 cells and an Alzheimer's disease mouse model. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(8), 1623.
- Petrović, J., Stojković, D., Reis, F.S., Barros, L., Glamočlija, J., Ćirić, A., Ferreira, I.C.F.R., Soković, M. (2014). Study on chemical, bioactive and food preserving properties of *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr. *Food & Function*, 5(7), 1441-1451.
- Reis, F.S., Martins, A., Vasconcelos, M.H., Morales, P. ve Ferreira, I.C.F.R. (2017). Functional Foods Based on Extracts or Compounds Derived from Mushrooms. *Trends Food Sci. Technol.*, 66 48-62.
- Sarikurkcu, C., Tepe, B., Semiz, D. K., & Solak, M. H. (2010). Evaluation of metal concentration and antioxidant activity of three edible mushrooms from Mugla, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(5), 1230-1233.
- Sevindik, M., Akgül, H., Selamoğlu, Z., Braidy, N. (2020). Antioxidant and antigenotoxic potential of infundibulicybe geotropa mushroom collected from northwestern Turkey. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020 (Special Issue), 1-8.
- Slinkard, K., Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1), 49-55.
- Smolskaite, L., Venskutonis, P.R., Talou, T. (2015). Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species. *LWT Food Science and Technology*, 60, 462-471.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B., Ünal, S. (2018). Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(3), 57-72.
- Wu, F., Wang, H., Chen, Q., Pang, X., Hao, J., Yin, L., Zhang, X. (2023). Lignin promotes mycelial growth and accumulation of polyphenols and ergosterol in *Lentinula edodes*. *Journal of Fungi*, 9(2), 237.

## Analysis of Essential Oil from *Calendula arvensis* L. (Field Marigold Flowers)

Onur Tolga OKAN<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, Department of Chemistry and Chemical Process Technology, 61750, Trabzon, Türkiye

### Article History

Received: 01.11.2023

Accepted: 09.02.2024

Published: 29.02.2024

### Research Article



**Abstract** – In this study, the quantity, structure, and classification of the essential oil obtained from the flowers of Field-grown Marigold (*Calendula arvensis* L.) individuals grown in the field environment in Maçka District, Trabzon Province, are presented. The essential oil of the collected and dried flowers was obtained using the Clevenger apparatus through the water distillation method. The components of the essential oil extracted from flowers were determined qualitatively using GC-MS/FID (Gas Chromatography-Mass Spectrometry/Flame Ionization Detector). The components that constitute 99.15% of the essential oil of field-grown Marigold have been identified. According to the results obtained, 74 known components were identified in the extracted essential oil from flowers, while only 2 components remained unidentified. The primary components of essential oil have been identified as %26.34  $\tau$ -kadinol, %10.99  $\delta$ -kadinol, %16.28  $\delta$ -kadinen, %8.79  $\alpha$ -thujen, and %6.04  $\alpha$ -pinen, respectively, in the order of their highest concentration. When considering the chemical classification of components identified in the flowers of *Calendula arvensis* L., sesquiterpenoids were found to be present at the highest proportion, amounting to 42.48%. When terpenes, terpenoids, or their derivatives were evaluated as components, it was found that they constituted 53 compounds and were present at an extremely high level of 93.32% in the essential oil of *Calendula arvensis* L.

**Keywords** – Clevenger, Cadinol, Terpen, volatile oil, Thujen, Sesquiterpenoid

## *Calendula arvensis* L. (Portakal Nergisi) Çiçek Uçucu Yağının Analizi

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal Proses Teknolojisi Bölümü, 61750, Trabzon, Türkiye

### Makale Tarihiçesi

Gönderim: 01.11.2023

Kabul: 09.02.2024

Yayın: 29.02.2024

### Araştırma Makalesi

**Öz** – Bu çalışma kapsamında, Trabzon İli, Maçka İlçesi'nde tarla ortamında yetiştirilen Portakal nergisi (*Calendula arvensis* L.) bireylerinden toplanan çiçeklerden elde edilen uçucu yağının miktarı yapısı ve bileşenlerin sınıflandırılmasına yer verilmiştir. Toplanan ve kurutulan çiçeklerin uçucu yağı Clevenger aparatı kullanılarak su destilasyonu metodu ile elde edilmiştir. Çiçeklerden alınan uçucu yağın bileşenleri kalitatif olarak GC-MS/FID (gaz kromatografisi-kütle spektrometresi) ile belirlenmiştir. Portakal nergisi bitki çiçeklerinin uçucu yağını oluşturan bileşiklerin %99,15'i tanımlanmıştır. Belirlenen sonuçlara göre çiçeklerden elde edilen uçucu yağda 74 bilinen bileşen tespit edilirken 2 bileşen ise belirlenmemiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri miktarları sırasıyla %26,34  $\tau$ -kadinol, %10,99  $\delta$ -kadinol, %16,28  $\delta$ -kadinen, %8,79  $\alpha$ -thujen ve %6,04  $\alpha$ -pinen olarak belirlenmiştir. Çiçek uçucu yağında belirlenen bileşenlerinin kimyasal sınıflandırmaları dikkate alındığında %42,48 ile sesquiterpenoidler en yüksek oranda tespit edilmiştir. Terpen, terpenoid veya terpen benzeri sınıfı bileşikler olarak değerlendirildiğinde 53 adet bileşik ve %93,32 ile oldukça yüksek oranda Portakal nergisi çiçeklerinin uçucu yağında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler** – Clevenger, Kadinol, Terpen, Thujen, Sesquiterpenoid, Uçucu yağ

<sup>1</sup>  onurtolgaokan@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Introduction

Calendula, a member of the Asteraceae family, comprises three indigenous species in Türkiye: *Calendula officinalis* L., *Calendula arvensis* L., and *Calendula suffruticosa* Wahl. *Calendula officinalis* L. (Asteraceae), which is widely cultivated and known for its aromatic yellow to orange flowers, is also referred to as "pot marigold" due to its historical usage in soups and stews to combat diseases. This herb is of significant importance in traditional medicine (Ak et al., 2021). Calendula is cultivated in a wide range of regions around the world, including Central, South, and Eastern Europe, West Asia, Germany, and the United States. It is known by different names in various countries, such as ringerblume, souci des jardins, and pot marigold. In Turkey, it is referred to as an ointment, gold, velvet, orange, thyme, dead flower, velvet flower, medical nergiz, and okgeğözü (Şahingil, 2019). *C. arvensis* exhibits a range of therapeutic properties, including sedative, antibacterial, analgesic, lymphagogue, demulcent, choleric, antitumor, anti-inflammatory, antioxidant, antiparasitic, antiviral, and antiseptic activities. *C. officinalis* has been found to possess a range of beneficial effects, including immunostimulant activity, protection for the liver, anti-HIV properties, antitumor activity, anti-inflammatory properties, the ability to cause muscle spasms, and the ability to relieve muscle spasms. *C. suffruticosa* is known for its antioxidant and antifungal activities and its ethanolic extract is particularly noteworthy (Servi et al., 2020).

Since the beginning of the 21st century, the composition of *C. officinalis* essential oil has been extensively studied. (Raal et al., 2016). The essential oil derived from the flowers of the Calendula genus possesses a characteristic scent and taste, which is attributed to the presence of mono and sesquiterpenes. This has been the reason for their widespread use in traditional medicine (Yoshikawa et al., 2021). Typically, the essential oil contains of Calendula significant amounts of  $\gamma$ -cadinene,  $\delta$ -cadinene, and  $\alpha$ -cadinol. These compounds were identified as the major constituents of the oil (Raal et al. 2016). According to recent findings, cadinane and muurolane were reportedly present in significant amounts within the essential oils extracted from *C. officinalis* (Paolini et al., 2010). Recently, several initiatives have been launched to deepen our comprehension of Calendula species therapeutic attributes and improve the output of their advantageous compounds in their essential oils (Khalid and Silva, 2010). According to research conducted by Gazim and colleagues, the essential oil extracted from the flowers of *C. officinalis* demonstrated in vitro antifungal activity against various clinical strains of fungi (Gazim et al., 2008b). The research conducted by Mishra et al. has demonstrated that applying Calendula essential oil to the skin can prevent UV-B-induced changes in antioxidant levels in skin tissue (Mishra et al., 2012).

Due to the economic significance of *C. officinalis* as a medicinal herb and its widespread application in the production of cosmetics, perfumes, pharmaceutical preparations, and food items, there has been a growing interest in the potential health benefits of this plant species (Gazim et al., 2008a). The use of marigold flowers is prevalent in the creation of perfumes, where their distinct aroma is attributed to the presence of sesquiterpenes in the volatile fraction. Specifically, the  $\delta$ -cadinene present in this fraction provides notes of green, sweet, and refreshing aroma, while the  $\alpha$ -cadinol contributes to a woody notes (Şahingil, 2019).

This study aims to contribute to the literature by determining the amount and structure of essential oil obtained from *Calendula arvensis* L. (Field Marigold) flowers grown in a field environment and by classifying the detected compounds.

## 2. Material and Method

### 2.1. Material

*Calendula arvensis* L. (Field Marigold) flower samples were collected from plants grown in a field environment at an altitude of 1033 meters in Gürgen Ağaç locality of Maçka District, Trabzon Province, in August 2019. The collected samples were dried in the shade and stored in a dry and cool environment until analysis.

### 2.2. Extraction of Essential oils

Homogenized dried flower samples weighing 25 g were placed in a 2 L round-bottom flask of a Clevenger apparatus, to which 1000 mL of pure water was added. n-Hexane (2 mL) was introduced to the collection part of the Clevenger apparatus. The cooler temperature was set to +4.0 °C. The essential oils were extracted by boiling at low temperature for 4 h. The percentage yield of essential oils was calculated for flowers based on their weight (Küçük et al., 2006).

### 2.3. Analysis of Essential oil Components Using GC-MS/FID

The essential oils obtained by hydrodistillation in the Clevenger system were dissolved in hexane, filtered, and transferred to dark-colored vials that were placed in the autosampler section. The GC analysis duration was 67 min, during which the components were separated. The essential oils were analyzed using Gas Chromatography with Flame Ionization Detection (FID). GC-MS analyses were carried out on an Agilent-5975 model instrument, and an HP-5MS model non-polar capillary column (30 m x 0.32 mm, film thickness 0.25 µm) was used for the analysis. Helium was used as the carrier gas at a flow rate of 1 mL/min, and the injections were applied in splitless mode at 240 °C. A 1 µL solution of essential oil in hexane (GC grade) was injected, initially held at 60 °C for 2 min, followed by an increase in temperature at 3 °C/min until 240 °C was reached. After the separation of volatile compounds from the gas chromatography column, the individual mass spectra for each compound were obtained. Compound identification was performed by comparing the mass spectra of each component with reference compounds in the Wiley and NIST libraries, and the retention times of the identified compounds were compared with literature data (Adams 2007).

### 3. Result and Discussion

The yield of essential oil, calculated as a percentage, was 0.69% (w/w) based on the hydrodistillation process conducted with 25 g of dried *Calendula arvensis* L. (Field Marigold) flowers.

The volatile components exhibited high matching rates (at least 80%) and their chemical structures were identified by comparing their retention times. GC-MS/FID analysis of the essential oil revealed the structures of 74 natural compounds, while the structures of the two compounds remained undetermined. The total volatile compounds in the essential oil were identified at a rate of 99.15%. Table 1 presents the names, classes, retention times, Kovats indices, and literature Kovats indices of the compounds found in Field Marigold flowers, as determined by GC-MS/FID analysis.

Table 1.

GC-MS/FID Analysis Results of Essential oil Obtained from *Calendula arvensis* L. (Field Marigold) Flowers

No	Retention Time (RT)	% Area	Compound Name	Compound Class	Kovats Index	Literature Kovats Index
1	7.24	0.17	Hexanal	Aldehyde	798	798
2	8.42	0.01	Furfural	Aldehyde	830	830
3	9.16	0.02	(E)-2-Hexenal	Aldehyde	849	849
4	10.65	0.02	2-Nonanone	Ketone	889	889
5	11.11	0.03	Heptanal	Aldehyde	901	901
6	12.30	8.79	α-Thujene	Monoterpene	927	927
7	12.60	6.04	α-Pinene	Monoterpene	933	933
8	13.25	0.05	Camphene	Monoterpene	947	947
9	13.81	0.03	Benzaldehyde	Aldehyde	959	959
10	14.42	0.52	Sabinene	Monoterpene	972	972
11	14.56	0.20	β-Pinene	Monoterpene	975	975
12	15.06	0.16	6-Methyl-5-hepten-2-one	Ketone	986	986
13	15.56	0.04	(E,E)-2,4-Heptadienal	Aldehyde	997	997
14	15.89	0.20	α-Fellandren	Monoterpene	1004	1004
15	16.17	0.08	3-Carene	Monoterpene	1010	1010
16	16.49	0.16	α-Terpinene	Monoterpene	1016	1016

Table 1 continue

17	16.88	0.08	p-Cymene	Monoterpene	1024	1024
18	17.07	0.12	Limonene	Monoterpene	1028	1028
19	17.22	0.06	Eucalyptol	Monoterpene	1031	1031
20	17.83	0.09	Benzyl Acetaldehyde	Aldehyde	1043	1043
21	18.57	0.30	$\gamma$ -Terpinene	Monoterpene	1058	1058
22	20.02	0.05	$\alpha$ -Terpinolen	Monoterpene	1088	1088
23	24.41	0.48	Terpinen-4-ol	Monoterpeneoid	1179	1179
24	26.46	0.06	$\beta$ -Cyclocitral	Monoterpeneoid	1222	1222
25	29.77	0.11	Thymol	Monoterpeneoid	1294	1294
26	30.81	0.08	(E,E)-2,4-Decadienal	Aldehyde	1317	1317
27	32.36	0.08	$\alpha$ -Cubebene	Sesquiterpene	1352	1352
28	32.66	0.05	Eugenol	Terpenoid	1359	1359
29	33.35	0.14	Ylangene	Sesquiterpene	1375	1375
30	33.54	0.47	$\alpha$ -Copaene	Sesquiterpene	1379	1379
31	33.95	0.14	$\beta$ -Bourbonene	Sesquiterpene	1388	1388
32	34.15	0.12	$\beta$ -Cubebene	Sesquiterpene	1393	1393
33	35.02	0.16	$\alpha$ -Gurjunene	Sesquiterpene	1414	1414
34	35.47	1.40	Caryophyllene	Sesquiterpene	1424	1424
35	35.72	0.13	$\alpha$ -Ionone	Monoterpeneoid	1430	1430
36	36.73	0.34	(E)-Geranyl Acetone	Monoterpeneoid	1454	1455
37	36.90	0.98	Humulene	Sesquiterpene	1459	1459
38	37.19	0.11	$\gamma$ -Muurolene	Sesquiterpene	1466	1466
39	37.28	0.20	epi-Bisiklosesquiphellandrene	Sesquiterpene	1468	1469
40	37.84	0.67	$\alpha$ -Amorphene	Sesquiterpene	1481	1481
41	37.94	1.75	(Z)-(-)-2,4a,5,6,9a-Hexahydro-3,5,5,9-tetrahydro-1H-benzocycloheptene	Sesquiterpene	1484	1484
42	38.06	1.72	Germacrene D	Sesquiterpene	1487	1487
43	38.17	0.53	trans- $\beta$ -Ionone	Monoterpeneoid	1489	1489
44	38.27	0.33	$\beta$ -Selinene	Sesquiterpene	1492	1492
45	38.80	2.13	$\alpha$ -Muurolene	Sesquiterpene	1505	1505
46	39.02	0.17	$\alpha$ -Farnesene	Sesquiterpene	1510	1510
47	39.41	4.17	$\gamma$ -Cadinene	Sesquiterpene	1520	1520
48	39.83	16.28	$\delta$ -Cadinene	Sesquiterpene	1531	1531
49	40.11	0.56	Cadine-1,4-diene	Sesquiterpene	1538	1539
50	40.31	0.60	$\alpha$ -Cadinene	Sesquiterpene	1543	1544
51	40.74	0.41	Germacrene B	Sesquiterpene	1554	1555
52	41.20	0.25	Ledol	Sesquiterpenoid	1565	1565
53	41.56	0.14	(Z)-3-Hexenyl benzoate	Ester	1574	1575
54	41.83	0.34	Not Found		1582	-
55	42.17	0.32	Kusimone	Sesquiterpenoid	1590	1592
56	42.37	0.51	Not Found		1595	-
57	42.60	2.79	Hexadecane	Hydrocarbon	1601	1600
58	43.15	0.63	$\beta$ -Oplophenone	Sesquiterpenoid	1616	1611
59	43.35	0.42	Tetradecanal	Aldehyde	1621	1621
60	43.54	0.21	$\gamma$ -Eudesmol	Sesquiterpenoid	1626	1626
61	43.86	1.22	$\beta$ -Eudesmol	Sesquiterpenoid	1635	1635
62	44.49	10.99	$\delta$ -Cadinol	Sesquiterpenoid	1652	1652

Table 1 continue

63	44.80	1.26	$\gamma$ -Cadinol	Sesquiterpenoid	1660	1658
64	45.10	26.34	$\tau$ -Cadinol	Sesquiterpenoid	1668	1665
65	46.08	0.46	Heptadecane	Hydrocarbon	1699	1700
66	46.69	0.26	Pentadecanal	Aldehyde	1711	1711
67	47.25	0.21	Farnesol	Sesquiterpenoid	1726	1725
68	47.59	0.49	Valerenol	Sesquiterpenoid	1736	1736
69	48.52	0.08	Benzil benzoat	Ester	1762	1762
			2(1H)Naftalenon, 3,5,6,7,8,8a-hegzahidro- 4,8a-dimetil-6-(1- metilethenil)-	Sesquiterpenoid	1784	1790
70	49.29	0.26				
71	50.10	0.13	Etilen glikol difenil eter	Ether	1807	1810
72	50.94	0.39	Hexadecanal	Aldehyde	1832	1830
73	51.40	0.32	Hexahydrofarnesyl acetone	Sesquiterpenoid	1845	1845
74	53.19	0.17	Nonadecane	Hydrocarbon	1898	1900
75	59.54	0.16	Heneicosane	Hydrocarbon	2098	2100
76	65.47	0.08	Tricosane	Hydrocarbon	2297	2300
100.00						

The compounds with the highest percentage in the essential oil were  $\tau$ -cadinol (26.34%),  $\delta$ -cadinene (16.28%), eucalyptol (10.99%),  $\alpha$ -thujene (8.79%), and  $\alpha$ -pinene (6.04%). The volatile compound found in the highest amount in the essential oil was  $\tau$ -cadinol. The chemical classification of the compounds found in the Field Marigold flower essential oil is provided in Table 2.

Table 2.

Chemical Classification of Compounds Found in Essential oil Obtained from *Calendula arvensis* L. (Field Marigold) Flowers

Compound Class	Number of Compounds	Percentage (%)	Main Component
Aldehydes	11	1.54	Tetradecanal
Ethers	1	0.13	Ethylene glycol diphenyl ether
Esters	2	0.22	(Z)-3-Hexenyl benzoate
Hydrocarbons	5	3.66	Hexadecane
Ketones	2	0.18	6-Methyl-5-hepten-2-one
Monoterpenes	13	16.65	$\alpha$ -Thujene
Monoterpenoids	6	1.65	(E)- $\beta$ -Ionone
Sesquiterpenes	21	32.59	$\delta$ -Cadinene
Sesquiterpenoids	12	42.48	$\tau$ -Cadinol
Terpene (as)	1	0.05	Eugenol
Unknown	2	0.85	
Total	76	100	

According to the GC-MS/FID results of the essential oil, the 76 compounds identified in the essential oil of Field Marigold flowers were categorized into 11 groups according to their chemical classifications. Upon evaluating the chemical compound classes, the chemical structure class identified as sesquiterpenoids were determined as the highest quantity within the chemical composition of the essential oil, with 42.18 %. The other compound classes were sesquiterpenes (32.59 %) and monoterpenes (16.65 %). Upon closer examination of Table 2, it is evident that the compound classes with the highest number of compounds were sesquiterpenes with 21 compounds, monoterpenes with 13 compounds, sesquiterpenoids with 12 compounds, and aldehydes with 11 compounds. In total, terpenes, terpenoids, and similar compounds accounted for 93.42% of the composition and were represented by 53 compounds in the flower samples (Table 2). In a study on *C. arvensis* collected from Istanbul, the essential oil obtained from the above-ground parts, with a yield of 0.38% (v/w),



was analyzed by GC-MS. The study reported that the oil consisted of 36 compounds, and the major compounds were  $\delta$ -cadinene (14.8%), epicubebol (10.7%),  $\alpha$ -cadinol (8.5%), cubenol (7.7%), and cubebol (7.2%) (Servi et al., 2020). Tosun et al. (2012) investigated the effect of essential oil isolation from *C. arvensis* L. (fresh plant material) collected from Akçaabat, Trabzon, using hydrodistillation (HD) and microwave distillation (MD). According to the study results, they identified a total of 45 and 44 compounds in *C. arvensis* oil, constituting 88.3% and 84.8% of the composition, respectively. The major terpene components in *C. arvensis* oils have been reported to be  $\alpha$ -selinene (HD, 16.0%; MD, 0.0%),  $\alpha$ -pinene (HD: 11.9%, MD: 12.3%), (Z)- $\alpha$ -santalol (HD: 8.2%, MD: 7.4%),  $\delta$ -amorphene (HD: 0.0%, MD: 8.0%), and (Z)-sesquilandulol (HD, 4.8%; MD, 0.0%). The main groups of volatile compounds were sesquiterpenes (HD, 30.5%; MD, 23.4%) and monoterpenes (HD, 26.3%; MD, 24.3%). In a different study, the essential oils of *C. officinalis* flowers were analyzed by GC-MS, revealing the major components to be  $\alpha$ -cadinol (20.6%), trans- $\beta$ -ocimene (19.6%), carveone (17.9%), carvacrol (16.8%), cadinene (10.1%), 1,8 cineole (7.65%), limonene (4.2%), and  $\alpha$ -pinene (2.11%) (Sahingil, 2019). Another study by Okoh et al. (2008) reported the essential oil of fresh *C. officinalis* flowers and identified the major essential oil components as  $\alpha$ -thujene (26.9%), *T*-muurolol (24.9%), and  $\delta$ -cadinene (13.1%). It has also been mentioned that sesquiterpenoids dominate the chemical classification of compounds in fresh flowers, accounting for 26%. Comparing the results of this study with the literature, it can be observed that the percentage of essential oil, the number of identified compounds, the dominant volatile compounds (cadinol,  $\alpha$ -thujene,  $\delta$ -cadinene, and  $\alpha$ -pinene), and the chemical compound classifications (sesquiterpenoids, sesquiterpenes, and monoterpenes) were similar. Variations in the results can be attributed to factors such as geographical location, climate, natural variations, collection time, storage conditions, and analytical parameters (Karataş et al., 2022). Differences in the composition of volatiles can vary depending on the environmental conditions, cultivation, and preparation methods (El-Hawary et al., 2018).

#### 4. Conclusion

This study aimed to investigate the chemical composition of the essential oil obtained from the dried flowers of *Calendula arvensis* L., known as Field Marigold. The study revealed that yield of the essential oil was determined to be 0.69% through hydrodistillation. The structures of 74 compounds were identified through GC-MS/FID analysis, although two compounds could not be specifically identified. The major components in the flower essential oil were  $\tau$ -cadinol,  $\delta$ -cadinene, eucalyptol,  $\alpha$ -thujene, and  $\alpha$ -pinene. In terms of the chemical classification of volatile compounds, sesquiterpenoids, sesquiterpenes, and monoterpenes were the most abundant compounds. The results from this study are believed to be beneficial for various industries such as the food, cosmetic, perfumery, and pharmaceutical sectors. In addition, they may contribute to future research on this plant.

Further research should be conducted to explore the potential applications of the identified compounds in these industries and investigate their specific properties and benefits. Further studies could focus on optimizing the extraction and isolation techniques for these compounds, potentially increasing the yield and purity of the essential oil. Further studies could evaluate the impact of different growing conditions, harvest times, and storage methods on the chemical composition of Field Marigold essential oil. These endeavors will provide valuable insights into the practical applications of this natural resource.

#### Acknowledgements

This publication was presented as an oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products.

#### Author Contribution

The planning, designing, gathering of examples, conducting analyses, and writing of the article were carried out by Onur Tolga OKAN.

#### Conflict of Interest

The author have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

**References**

- Adams, R. P. (2007). Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th ed. Allured publishing, Carol stream, IL, USA.
- Ak, G., Zengin, G., Ceylan, R., Mahomoodally, M.F., Jugreet, S., Mollica, A., Stefanucci, A. (2021). Chemical composition and biological activities of essential oils from *Calendula officinalis* L. flowers and leaves. Flavour and Fragrance Journal, 36(5), 554-563. <https://doi.org/10.1002/ffj.3661>
- Başaran, A. A. (2012). Ülkemizdeki Bitkisel İlaçlar ve Ürünlerde Yasal Durum. Türk Eczacıları Birliği Yayını, Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi (MİSED), Sayı: 27-28, 22-26.
- El-Hawary, S. S., El-Tantawi, M. E., Kirolos, F. N., & Hammam, W. E. (2018). Chemical composition, in vitro cytotoxic and antimicrobial activities of volatile constituents from *Pyrus communis* L. and *Malus domestica* Borkh. fruits cultivated in Egypt. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21(6), 1642-1651. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2018.1553637>
- Enginoğlu, S., & Memiş, S. (2018). A configuration of some soft decision-making algorithms via fpfs-matrices. Cumhuriyet Science Journal, 39(4), 871–881. <https://doi.org/10.17776/csj.409915>
- Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Svidzinski, T.I., Cortez, D.A. (2008a). Antifungal activity of the essential oil from *Calendula officinalis* L. (asteraceae) growing in Brazil. Brazilian Journal Microbiology, 39(1):61-63. <https://10.1590/S1517-838220080001000015>.
- Gazim, Z.C., Rezende, C.M., Fraga, S.R., Dias Filho, B.P., Nakamura, C.V., Cortez, D.A.G. (2008b). Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using three different extraction procedures, Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, 44(3):391-395. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322008000300008>
- H. Rob., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.) from Turkey. Turkish Journal of Chemistry, 34(5), 825-834. <https://doi.org/10.3906/kim-1002-62>
- Kalas, M. (2016). Eskişehir Çevresinde Yetişen Bazı *Calendula* L. Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik ve Fitokimyasal Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karataş, Ş. M., Öz, Mehmet., Fidan, M. S., Baltacı, C., & Üçüncü, O. (2022). Gümüşhane yöresinde yetişen *Ribes petraeum* Wulfen (Frenk Üzüümü) bitkisinden uçucu yağın elde edilmesi, kimyasal içerik ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(2), 498-511. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.997171>
- Khalid, K.A., & Silva, J.A.T., (2010). Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. Scientia Horticulturae, 126(2):297-305. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.023>
- Küçük, M., Güleç, C., Üçüncü, O., Yaşar, A., Gaydan, F., Coşkunçebi, K., Terzioğlu, S., & Yaylı, N. (2006). Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oils of *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *T. Orientale* var. *puberulens*, and *T. Chamaedrys* subsp. *lydium*. Pharmaceutical Biology, 44(8), 592-599. <http://dx.doi.org/10.1080/13880200600896868>
- Mishra, A.K., Mishra, A., Verma, A., Chattopadhyay, P. (2012). Effects of *Calendula* essential oil based cream on biochemical parameters of skin of albino rats against ultraviolet B radiation. Scientia Pharmaceutica, 80(3):669-684. <http://10.3797/scipharm.1112-18>.
- Okoh, O. O., Sadimenko, A. P., Asekun, O. T., & Afolayan, A. J. (2008). The effects of drying on the chemical components of essential oils of *Calendula officinalis* L. African journal of biotechnology, 7(10), 1500-1502.
- Paolini, J., Barboni, T., Desjobert, J.M., Djabou, N., Muselli, A., & Costa, J., (2010). Chemical composition, intraspecies variation and seasonal variation in essential oils of *Calendula arvensis* L. Ecology, 38(5):865-874. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2010.07.009>.
- Raal, A., Orav, A., Nesterovitsch, J., & Kerttu M., (2016). Analysis of carotenoids, flavonoids and essential oil of *Calendula officinalis* cultivars growing in Estonia. Natural Product Communications, 11(8), 1157-1160. <https://doi.org/10.1177/1934578X1601100831>.
- Sahingil, D. (2019) GC/MS-Olfactometric Characterization of the Volatile Compounds, Determination Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oil from Flowers of *Calendula* (*Calendula officinalis* L.), Journal of Essential Oil Bearing Plants, 22:6, 1571-1580. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2019.1703829>
- Servi, H., Vatansever, C., Doğan, A., & Majeed, V.A. (2020). Antibacterial activity and essential oil composition of *Calendula arvensis* L. International Journal of Secondary Metabolite, 7(4), 229-236. <https://doi.org/10.21448/ijsm.676985>.

- Tosun, G., Yayli, B., Arslan, T., Yasar, A., Karaoglu, S. A., & Yayli, N. (2012). Comparative essential oil analysis of *Calendula arvensis* L. extracted by hydrodistillation and microwave distillation and antimicrobial activities. *Asian Journal of Chemistry*, 24(5), 1955-1958.
- Yoshikawa, M., Murakami, T., Kishi, A., Kageura, T., & Matsuda, H., (2001). Medicinal flowers. III. Marigold (1): hypoglycemic, gastric emptying inhibitory and gastroprotective principles and new oleanane-type triterpene oligoglycoside, calendasaponins A, B, C, and D, from Egyptian *Calendula officinalis*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 49, 863–870. <https://doi.org/10.1248/cpb.49.863>

# The Evaluation of Tree Bark as Filler for Wood-Plastic Composites: Experimental Study and Modelling

Emre AKSOY<sup>1</sup>, Sefa DURMAZ<sup>2,\*</sup>, Ayşenur GÜRGEN<sup>3</sup>, Uğur ARAS<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Muğla Sıtkı Koçman University, Kavaklıdere Vocational School, Kavaklıdere, Muğla, Turkey

<sup>3</sup> Osmaniye Korkut Ata University, Engineering Faculty, Department of Industry Engineering, Osmaniye, Turkey

<sup>4</sup> Karadeniz Technical University, Arsin Vocational School, Arsin, Trabzon, Turkey

## Article History

Received: 27.10.2023

Accepted: 04.01.2024

Published: 29.02.2024

## Research Article



**Abstract** – Tree bark is one of the waste materials produced during harvesting. In this study, tree bark was evaluated for the production of WPCs. Three tree barks (Oak, Calabrian pine, and Cedar) were added to the matrix as an alternative for wood flour (20-80 mesh). Different tree bark content (10, 20, 40%) were also selected. The tree bark-based WPCs were produced with the flat-pressed method. The effect of tree bark on water absorption (WA) and thickness swelling (TS) were investigated during the 14 days. Tree barks have a significant effect on the WA and TS properties of the composites. As the bark content increased, the WA and TS values decreased. While the WA values increased up to 11.27% for control samples, it is only 3.27% for 40% of tree bark. Similar results were also observed for TS values. Also, the prediction models were developed using multiple linear regression (MLR). Correlation coefficient (R<sup>2</sup>) values of models were determined as 0.882, 0.853, and 0.850 for oak, Calabrian pine, and cedar WA values and 0.889, 0.839, and 0.879 for oak, Calabrian pine, and cedar TS values, respectively. The results showed that tree bark has the potential as an alternative to wood flour for WPC production.

**Keywords** – Tree bark, regression model, water absorption, thickness swelling

## Ağaç kabuklarının Dolgu Maddesi Olarak Odun Plastik Kompozitlerinde Değerlendirilmesi: Deneysel Çalışma ve Modelleme

<sup>1,2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Kavaklıdere Meslek Yüksekokulu, Kavaklıdere, Muğla, Türkiye

<sup>3</sup> Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye

<sup>4</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Arsin, Trabzon, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 27.10.2023


Kabul: 04.01.2024


Yayın: 29.02.2024


## Araştırma Makalesi


**Öz** – Ağaç kabuğu üretim sırasında oluşan atık malzemelerden biridir. Bu çalışmada ağaç kabuğu OPK üretiminde değerlendirilmiştir. Odun ununa alternatif olarak matrise üç ağaç kabuğu (Meşe, Kızılcım ve Sedir) eklenmiştir. Farklı ağaç kabuğu oranları da (%10, 20, 40) seçilmiştir. Ağaç kabuğu bazlı OPK'lar düz presleme yöntemiyle üretilmiştir. Ağaç kabuğunun su alma (WA) ve kalınlığa şişme (TS) üzerine etkisi 14 gün boyunca incelenmiştir. Ağaç kabuklarının kompozitlerin WA ve TS özellikleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Kabuk içeriği arttıkça WA ve TS değerleri azalmıştır. WA değerleri kontrol örneklerinde %11.27'ye kadar yükselirken, %40 ağaç kabuğunda bu oran sadece %3.27'dir. Benzer sonuçlar TS değerleri için de gözlenmiştir. Ayrıca tahmin modelleri çoklu doğrusal regresyon (MLR) kullanılarak geliştirilmiştir. Modellerin korelasyon katsayısı (R<sup>2</sup>) değerleri meşe, kızılcım ve sedir WA değerleri için sırasıyla 0.882, 0.853 ve 0.850, meşe, kızılcım ve sedir TS değerleri için ise 0.889, 0.839 ve 0.879 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, ağaç kabuğunun OPK üretimi için odun ununa alternatif olma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Ağaç kabuğu, regresyon modelleme, su alma, kalınlığa şişme

<sup>1</sup>  emreaksoy2111@icloud.com

<sup>2</sup>  sefadurmaz@mu.edu.tr

<sup>3</sup>  aysenur.yilmaz@ktu.edu.tr

<sup>4</sup>  uaras@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## **1. Introduction**

Composites are composed of two or more components, which provide advantages to manufacturers due to the ability to evaluate different materials in production (Kim and Pal, 2010). The combination of various properties of components gains new materials with superior properties. Moreover, not just raw materials but also waste materials can be used in production, allowing manufacturers to struggle with the raw material shortage. Today, the rapid population increase in the world forces manufacturers to search for raw materials for sustainable production.

Wood plastic composites (WPCs) are one of the wood-based composites. They have been evaluated in various applications in recent years, such as decking, fences, siding, furniture, etc. (Durmaz et al., 2023; Xu et al., 2017). One of WPCs' main components is plastic, a petroleum-based polymer. However, increased environmental concerns have increased pressure on plastic consumption. Combining plastic and lignocellulosic relatively makes WPCs environmentally friendly as well as being gained to green label, which is vital for preference of products for customers. Moreover, the production cost decreases with adding lignocellulosic material (Satyanarayana et al., 2009). Meanwhile, wood is one of the most preferred lignocellulosic materials for WPC production.

The threat against global warming is gradually increasing due to the effect of greenhouse gas emissions in recent years. CO<sub>2</sub> emissions are only consisted of 58.8% of greenhouse gas emissions (Al Mamun et al., 2014). Therefore, developing materials inspired by nature can increase the wood industry's usage and help decrease the pressure on the environment with environmentally friendly designs for construction and packing (Busquets, 2023).

Tree bark is one of the waste biomaterials that form up to 15% of trees, a significant material for production (Kofujita et al., 1999; Sjostrom, 1993). However, it is mainly left to decay in the forest after harvesting, while it is sometimes burned to obtain energy (Durmaz et al., 2016; Wenig et al., 2021). In Turkey, more than 31 million m<sup>3</sup> of wood was produced in 2022 (OGM, 2022). Twenty-five million was for industrial production. Considering this was a massive production, vast amounts of tree bark were left or burned. The main cell wall composition of tree bark makes the evaluation complicated, as the extractive content of tree bark is very high compared to wood, while cellulose is lower. Meanwhile, the potential of tree bark as a lignocellulosic material is significant for manufacturers. However, the chemical difference between wood and bark decreases the technological properties of composites, especially mechanical properties. Moreover, tree bark's hydrophobic character limits water penetration, which is significant for outdoor applications. Avcı et al. (2018) stated that tree bark improved the TS and WA values of WPCs due to the hydrophobic components of barks. However, there is a decrease in the mechanical properties. Najafi et al. (2018) also highlighted that composites containing a high content of tree bark were less hygroscopic.

Tree bark has the potential as a raw material for wood-based panels as well as their controversy (Sahin and Arslan, 2011). As in previous studies, various tree barks have been evaluated as filling material in adhesive (Ndiwe et al., 2019; Pandet and Plant, 2023), particleboard (Christy et al., 2020), thermal insulation boards (Gößwald et al., 2021; Pásztor and Novotný, 2020), and also polymer-based composites (Yemele et al., 2010; Borysiuk et al., 2021).

Researchers often work with limited data when solving a problem, so methods that can predict intermediate values are needed. Modeling, in its simplest form, refers to predicting an independent variable, which is the output of a problem, using dependent variable(s) or variable(s) that affect the output. One of the simplest methods used for this purpose is regression models. In many contemporary problems, there are two or more independent variables. In such cases, multiple linear regression models (MLRs) should be used instead of simple regression models (Nimon and Oswald, 2013).

This study investigated the evaluation of tree barks in the production of WPCs. For this purpose, three tree barks (Oak, Calabrian pine, and Cedar) were selected as an alternative for wood flour. Tree barks with different content (10, 20, 40%) were added to the matrix. The flat-pressed method was used for production. The effects of tree barks on WPCs' physical properties (WA, TS) were investigated during the 14 days. The prediction models were also developed using MLR.

## 2. Material and Method

### 2.1. Materials

The pine wood flour (*Pinus sylvestris* L.) was used as wood flour with dimensions of between 20-80 mesh in this study. Three different tree bark, Cedar (*Cedrus libani* L.) Calabrian pine (*Pinus brutia* L.) and oak (*Quercus pontica* L.) were selected as alternatives for wood flour. The dimensions of tree bark were between 20-80 mesh. The low density of polyethylene (LDPE) was used as a thermoplastic polymer in this study. The polymer's density and melt flow index (MFI) were 0.919 g/cm<sup>3</sup> and 22 g/10 min (190°C/2.16 kg), respectively. The maleated anhydride grafted polyethylene (MAPE) (Licocene PE MA 4351 Fine Grain) was used as a coupling agent in all groups due to decreasing incompatibility between the WPC's components. The density was 0.99 g/cm<sup>3</sup>.

### 2.2. Methods

The wood flour and tree bark were oven-dried before the production at 80°C under the 2% moisture content. The wood flour and tree bark were mixed with a mechanical mixer at 1200 rev/min and then rotary drum blender at 30 rev/min for 5 min, according to Table 1. The mixture was laid on the aluminum plate with dimensions of 500x500x4 mm<sup>3</sup>. The draft was pressed at 170°C with a pressure of 100 bar for 15 min. The boards were removed from the press after the cooling. The panels were conditioned according to the ASTM D618-21.

Tablo 1

The wood flour, tree bark, and polymer content

Groups	LDPE (%)	Wood Flour (%)	Tree Bark (%)	MAPE (%)
LDPE	98	-	-	
Control	58	40	-	
Cedar	58	30	10	
	58	20	20	
	58	-	40	
Oak	58	30	10	2
	58	20	20	
	58	-	40	
Calabrian pine	58	30	10	
	58	20	20	
	58	-	40	

### 2.3. Water absorption and thickness swelling

The WA and TS values of WPCs were determined according to ASTM D570-98. The samples with dimensions of 50 × 50 × 4 mm were entirely soaked in the water at 20°C ± 1°C. The samples' surfaces were then cleaned

and dried. The measurements for WA and TS were recorded at one day, three days, seven days, and 14 days. Five replications were taken for each group.

## 2.4. Multiple Linear Regression

A multiple linear regression model was used to develop prediction models. The general formula of the MLR is given in Equation 1;

$$y = a_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad (1)$$

where  $y$  is the dependent variable and  $x_1, x_2, \dots, x_n$  are the independent variables of problems.

In the study, 6 prediction models were developed using MLR, in total. To develop MLR models, wood and bark content rate (%) and exposure time (days) were used as independent variables, while WA and TS values of oak, Calabrian pine, and cedar were used as dependent variables, respectively.

The performance of models was evaluated Correlation coefficient ( $R^2$ ) using Equation 2;

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - p_i)^2}{\sum_{i=1}^n (p_i - p_m)^2} \quad (2)$$

where,  $e$  is the experimental result,  $p$  is the prediction result,  $p_m$  is the mean of the prediction results and  $n$  is the number of samples.

## 2.5. Statistical Analysis

The variance analysis was performed at a level of 0.05 to determine the differences between the factors of tree bark type, tree bark ratio, and exposure time.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. WA and TS of WPCs

Wood flour, one of the other main components of WPCs, is sensitive to water due to its hydrophilic structure (Vercher et al., 2020). The effect of tree bark on WA and TS as an alternative to wood flour on the WPCs was investigated. The WA and TS values with statistical data were also given in Table 2-7. The WA values increased with increasing exposure time. However, there is nearly no change for the neat-LDPE due to the hydrophobic character of the polymer. On the other hand, the highest WA value was obtained from the control sample (wood-containing). The water molecules bind the -OH groups in the wood fiber structure, which absorb the water. Meanwhile, WA values showed that the increase in the tree bark content in the matrix improved the resistance against water absorption. The suberin in the tree bark structure makes it more hydrophobic, limiting water absorption (Giannotas et al., 2021). Similarly, Avcı et al. (2018) stated that suberin is crucial in WA for WPCs. As in previous studies, the lower holocellulose content in wood affects -OH groups, primarily found in the amorphous structure of hemicellulose and cellulose, increasing or decreasing the WA (Durmaz et al., 2016).

According to statistical analysis, tree bark type, ratio, and exposure time were the main factors related to WA and were statistically significant ( $p < 0.05$ ). The lowest WA values were obtained from WPCs containing 40% Calabrian pine tree bark, depending on the variance test. The WA values increased with increasing exposure time. The WA values were higher for the control group than WPCs containing tree bark.

Tablo 2  
WA values of WPCs.

Group	Wood/Bark/LDPE Content (%)	Exposure time (days)			
		1	3	7	14
Control	0/0/100	0.14	0.20	0.20	0.26
	40/0/60	2.34	5.03	7.82	11.27
Cedar	30/10/60	1.87	4.42	8.12	11.16
	20/20/60	1.42	3.70	6.36	8.00
	0/40/60	1.04	3.24	4.60	5.63
Oak	30/10/60	2.26	4.22	6.28	9.56
	20/20/60	1.65	3.70	6.77	8.24
	0/40/60	0.78	1.86	3.18	4.03
Calabrian pine	30/10/60	1.43	4.20	7.29	10.69
	20/20/60	1.14	2.24	4.40	6.58
	0/40/60	0.58	0.80	2.20	3.27

Tablo 3  
Multifactorial ANOVA analysis of variance for WA values of day and bark type ( $p < 0.05$ ).

Source	Degrees of Freedom (DF)	Adjusted Sums of Squares (Adj SS)	Adjusted Means of Squares (Adj MS)	F-value	P-value
Bark types (A)	2	45.300	22.650	85.991	0.000
Bark ratio (B)	2	340.759	170.379	646.850	0.000
Day (C)	3	822.384	274.128	1040.734	0.000
A*B	4	24.966	6.241	23.696	0.000
A*C	6	9.639	1.607	6.099	0.000
B*C	6	110.614	18.436	69.991	0.000
A*B*C	12	13.769	1.147	4.356	0.000

Tablo 4  
Tukey test homogeneity groups of variables related to WA values.

Bark Type		Bark ratio (%)		Days	
LDPE	0.2030 <b>a</b>	0 (LDPE)	0.2030 <b>a</b>	1	1.3131 <b>a</b>
WPC40	6.6165 <b>e</b>	0 (WPC40)	6.6165 <b>e</b>	3	3.0571 <b>b</b>
Red Pine	3.7347 <b>b</b>	10	5.9595 <b>d</b>	7	5.2004 <b>c</b>
Quercus	4.3787 <b>c</b>	20	4.5165 <b>c</b>	14	7.1544 <b>d</b>
Cedar	4.9630 <b>d</b>	40	2.6003 <b>b</b>		

Similar results were obtained for TS of WPCs, as seen in Table 5. The exposure time increased the TS values. There is nearly no change in the TS of neat-LDPE. However, the TS values significantly increased with increasing time for control samples (wood-containing). The addition of tree bark to the matrix resulted in a decrease in TS values. The lowest TS values were obtained from the highest tree bark content. As stated above, suberin gained tree bark hydrophobic character. The lowest TS values were obtained from WPCs containing 40% oak tree bark. The decrease in WA and TS values is vital for outdoor applications. The hygroscopic nature



of lignocellulosic fibers results in changing the dimensions of composites, which causes degradation of materials at the end. However, tree barks indicate superiorities compared to wood flour in this aspect.

Tablo 5  
TS values of WPCs.

Group	Wood/Bark/LDPE Content (%)	Exposure time (days)			
		1	3	7	14
Control	0/0/100	0.24	0.33	0.57	0.65
	40/0/60	2.35	3.65	4.49	5.34
Cedar	30/10/60	2.09	3.34	3.68	4.73
	20/20/60	1.20	2.65	3.28	3.63
	0/40/60	0.67	1.16	1.34	1.64
Oak	30/10/60	1.71	3.26	3.41	4.27
	20/20/60	1.39	2.64	2.99	3.34
	0/40/60	0.20	0.47	0.68	0.94
Calabrian pine	30/10/60	1.73	3.39	4.08	4.43
	20/20/60	0.92	1.48	1.97	2.61
	0/40/60	0.21	0.48	0.90	1.10

Tablo 6  
Multifactorial ANOVA analysis of variance for TS values of the day and bark type ( $p < 0.05$ ).

Source	Degrees of Freedom (DF)	Adjusted Sums of Squares (Adj SS)	Adjusted Means of Squares (Adj MS)	F-value	P-value
Bark types (A)	2	8.080	4.040	17.128	0.000
Bark ratio (B)	2	194.394	97.197	412.090	0.000
Day (C)	3	81.833	27.278	115.650	0.000
A*B	4	8.275	2.069	8.711	0.000
A*C	6	0.680	0.113	0.480	0.822
B*C	6	13.165	2.194	9.303	0.000
A*B*C	12	2.451	0.204	0.866	0.583

Tablo 7  
Tukey test homogeneity groups of variables related to TS values.

Bark Type	Bark ratio (%)		Days		
	0 (LDPE)	0 (WPC40)			
LDPE	0.4485 <b>a</b>	0 (LDPE)	0.4485 <b>a</b>	1	1.1551 <b>a</b>
WPC40	3.9605 <b>d</b>	0 (WPC40)	3.9605 <b>e</b>	3	2.0773 <b>b</b>
Red Pine	1.9405 <b>b</b>	10	3.3430 <b>d</b>	7	2.4893 <b>c</b>
Quercus	2.1082 <b>b</b>	20	2.3400 <b>c</b>	14	2.9707 <b>d</b>
Cedar	2.4497 <b>c</b>	40	0.8153 <b>b</b>		

According to statistical analysis, tree bark type, ratio, and exposure time were the main factors related to TS and were statistically significant ( $p < 0.05$ ). Depending on the variance test, the lowest TS values were obtained from WPCs containing 40% Calabrian pine and Oak tree bark. The resinous materials and tannin could improve the WA and TS values of WPCs containing Calabrian pine and Oak tree bark (Nemli, 2005; Nemli et

al., 2006). Meanwhile, Hafizoğlu and Usta (2005) investigated the 15 tree's bark and wood chemical composition. According to the findings, the bark's cellulose and lignin content were nearly similar. However, the solubilities of barks in different solvents were different due to varying the extractive's content and constituents depending on the tree type. The variability could be effective on WA and TS values in wood-based composites. Additionally, the TS values increased with increasing exposure time. The control group's TS values were higher than WPCs containing tree bark.

### 3.2. Prediction Modelling

Developed models to predict WA values of cedar, oak and Calabrian pine were given Equations 3-5, respectively.

$$WA_{\text{Cedar}} = 3.917 - 0.088 \text{ WBR} + 0.495 \text{ ET} \quad (3)$$

$$WA_{\text{Oak}} = 4.258 - 0.108 \text{ WBR} + 0.422 \text{ ET} \quad (4)$$

$$WA_{\text{Calabrian pine}} = 4.108 - 0.133 \text{ WBR} + 0.437 \text{ ET} \quad (5)$$

Developed models to predict TS values of cedar, oak, and Calabrian pine were given Equation 6-8. respectively.

$$TS_{\text{Cedar}} = 3.666 - 0.075 \text{ WBR} + 0.134 \text{ ET} \quad (6)$$

$$TS_{\text{Oak}} = 3.464 - 0.088 \text{ WBR} + 0.113 \text{ ET} \quad (7)$$

$$TS_{\text{Calabrian pine}} = 3.186 - 0.086 \text{ WBR} + 0.121 \text{ ET} \quad (8)$$

where WBR was the wood&bark rate (%), and ET was the exposure time (days).

The  $R^2$  is a measure that indicates the strength of the relationship between the dependent variable and the independent variables. This value varies between 0 and 1, increasing as the accuracy of the model improves.  $R^2$  graphs of studied parameters were given in Figures 1 and 2, respectively.

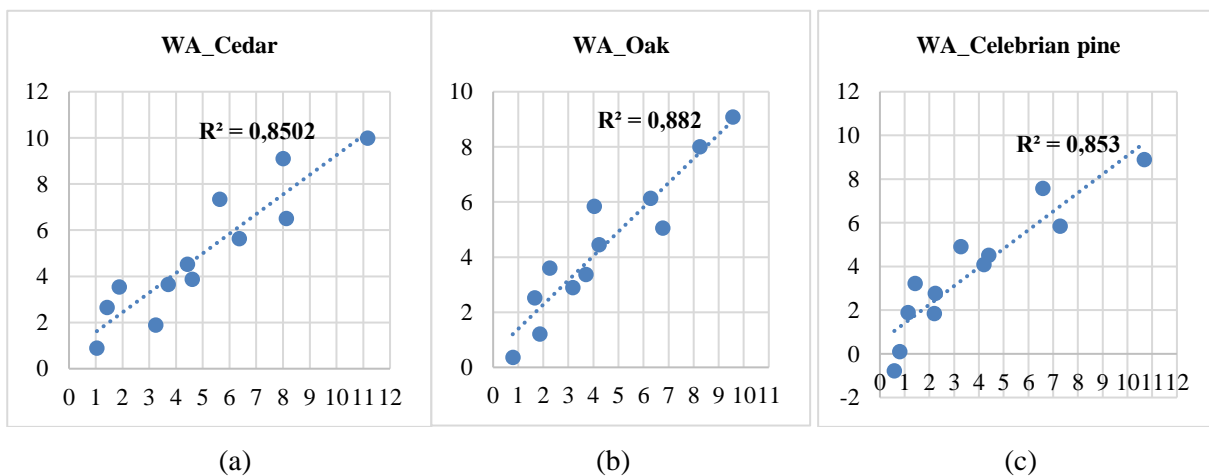


Figure 1. Correlation coefficient ( $R^2$ ) graphs of WA values of Cedar (a), Oak (b), Celebrian pine (c)

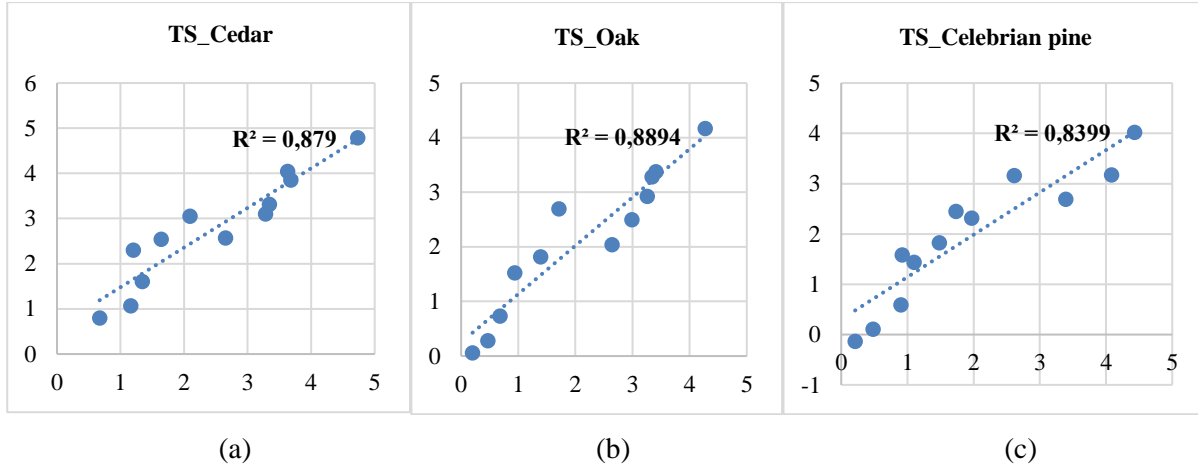


Figure 2. Correlation coefficient ( $R^2$ ) graphs of TS values of Cedar (a), Oak (b), Calabrian pine (c)

$R^2$  values of developed models were calculated at 0.850, 0.882, and 0.853 of models developed to predict WA values of cedar, oak, and Calabrian pine, while 0.879, 0.889, and 0.839 of models developed to predict TS values of cedar, oak and Calabrian pine, respectively.

#### 4. Conclusion

It is well-known that the differentiation in wood and tree bark structure limits its usability. However, the raw material shortage increases the pressure on the manufacturer. This study investigated the potential of tree bark as an alternative to wood flour for WPC production. The different bark content was selected and added to the matrix instead of wood flour. The effect of tree bark on TS and WA was investigated. As the tree bark content increased, the WA and TS values decreased. The highest WA value of 11.27% was obtained from the control sample (wood-containing), while the lowest of 3.27% was WPCs containing 40% of Calabrian pine. Similarly, the highest TS value of 5.34% was obtained from the control sample (wood-containing), while the lowest of 0.94% was from WPCs containing 40% of oak. As stated above, it can be stated that the suberin in the tree bark structure may have improved the WA and TS values. Additionally, resinous materials and tannins may have also had an impact on increased water resistance. Meanwhile, it is also stated that the chemical structure of tree bark can be changed depending on edaphic, climatic, physiographical, and biotic factors, which cause the results to differ due to having a non-homogeneous structure. After experimental studies, prediction models were developed using the experimental data through the MLR method. The  $R^2$  values were calculated to assess the predictive capability of the developed models.  $R^2$  values of developed MLRs were varied between 0.839 and 0.889. The differences in the  $R^2$  values of the models vary depending on the tree type and the conducted analysis. Therefore, it has been observed that the prediction capabilities of all established models are high. These results indicate that tree bark has a potential for usability instead of wood flour, especially outdoors.

#### Acknowledgment

This publication was presented as an oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products. This study was supported by TUBITAK 2209-A - Research Project Support Programme for Undergraduate Students (Project no: 1919B012201270).

#### Authors Contributions

Emre AKSOY: The study was planned and produced.

Sefa DURMAZ: The study was planned and wrote the article.

Ayşenur GÜRGEN: The data modelled and analyzed.

Uğur ARAS: The data analyzed statistically.

## Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

## References

- Al Mamun, M., Sohag, K., Mia, M.A.H., Uddin, G.S. and Ozturk, I. (2014). Regional differences in the dynamic linkage between CO<sub>2</sub> emissions, sectoral output, and economic growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.091>
- ASTM D570-98 (2018). Standard test methods for water absorption of plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM D618-21 (2021). Standard practice for conditioning plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA.
- Avci, E., Acar, M., Gonultas, O., and Candan, Z. (2018). Manufacturing biocomposites using black pine bark and oak bark. *BioResources* 13(1), 15-26. <https://doi.org/10.15376/biores.13.1.15-26>
- Borysiuk, P., Boruszewski, P., Auriga, R., Danecki, L., Auriga, A., Rybak, K., and Nowacka, M. (2021). Influence of a bark-filler on the properties of PLA biocomposites. *Journal of Materials Science* 56, 9196-9208. <https://doi.org/10.1007/s10853-021-05901-6>
- Busquets F.M., Solt-Rindler, A., Vay, O., Hansmann, C., and Gindl-Altmatter, W. (2023). Bark based porous materials obtained with a simple mechanical foaming procedure. *European Journal of Wood and Wood Products* 81(1), 61-71. <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01856-w>
- Christy, E. O., Soemarno, S., Sumarlan, S.H., and Soehardjono, A. (2020). Pilot study on low-density binderless bark particleboards manufacture from gelam wood (*Melaleuca* sp.) bark. *BioResources* 15(4), 7390-7403. <https://doi.org/10.15376/biores.15.4.7390-7403>
- Durmaz, S., Kuştaş, S., Özgenç, Ö., and Yildiz, Ü.C. (2016). Bazı Odun Kabuklarının Kimyasal Analizi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 4(2), 438-442.
- Durmaz, S, Keles Ozgenc, O, Aras, U, Erdil, YZ, and Mengeloglu, F. (2023). The effect of zinc oxide nanoparticles on the weathering performance of wood-plastic composites. *Coloration Technology* 139( 4), 430- 440. <https://doi.org/10.1111/cote.12666>
- Gößwald, J., Barbu, M.C., Petutschnigg, A., and Tudor, E.M. (2021). Binderless Thermal insulation panels made of spruce bark fibres. *Polymers* 13(11), 1799. <https://doi.org/10.3390/polym13111799>
- Hafizoğlu, H., and Usta, M. (2005). Chemical composition of coniferous wood species occurring in Turkey. *Holz Roh Werkst* 63, 83-85. <https://doi.org/10.1007/s00107-004-0539-1>
- Kazemi Najafi, S., Kiaefar, A., and Tajvidi, M. (2008). Effect of bark flour content on the hygroscopic characteristics of wood–polypropylene composites. *Journal of applied polymer science* 110(5), 3116-3120. <https://doi.org/10.1002/app.28852>
- Kim, J.K. and Pal, K. (2010). Recent advances in the processing of wood-plastic composites. London-New York: Springer. Erişim adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-14877-4>
- Kofujita, H., Ettyu, K., and Ota, M. (1999). Characterization of the major components in bark from five Japanese tree species for chemical utilization. *Wood science and technology* 33(3), 223-228. <https://doi.org/10.1007/s002260050111>
- Nemli, G., and Çolakoğlu, G. (2005). Effects of mimosa bark usage on some properties of particleboard. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29(3), 227-230.
- Nemli, G., Gezer, E.D., Yıldız, S., Temiz, A., and Aydın, A. (2006). Evaluation of the mechanical, physical properties and decay resistance of particleboard made from particles impregnated with *Pinus brutia* bark extractives. *Bioresource Technology* 97(16), 2059-2064. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.09.013>

- Ndiwe, B., Pizzi, A., Tibi, B., Danwe, R., Konai, N., and Amirou, S. (2019). African tree bark exudate extracts as biohardeners of fully biosourced thermoset tannin adhesives for wood panels. *Industrial crops and products* 132, 253-268. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.023>
- Nimon, K.F., and Oswald, F.L. (2013). Understanding the results of multiple linear regression: Beyond standardized regression coefficients. *Organizational Research Methods* 16(4), 650-674. <https://doi.org/10.1177/1094428113493929>
- OGM (2023). 2022 Yılı İdare Faaliyet Raporu, Ankara: Orman Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Erişim adresi: <https://www.ogm.gov.tr/tr/faaliyet-raporu>
- Pandey, S., and Pant, P. (2023). Possibilities and challenges for harnessing tree bark extracts for wood adhesives and green chemicals and its prospects in Nepal. *Forest Science and Technology* 19(1), 68-77. <https://doi.org/10.1080/21580103.2023.2175729>
- Pásztory, Z., and Novotní, A. (2020). The Utilization of Tree Bark as Thermal Insulation Panels and Formaldehyde Absorber. *Geosciences and Engineering* 8(12), 205-216.
- Satyanarayana, K. G., Arizaga, G. G., and Wypych, F. (2009). Biodegradable composites based on lignocellulosic fibers—An overview. *Progress in polymer science* 34(9), 982-1021. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2008.12.002>
- Sjostrom, E. *Wood chemistry: fundamentals and applications*. California-America: Academic Press, (1993).
- Şahin H. T., Arslan, M. B. (2011). Weathering Performance of Particleboards Manufactured from Blends of Forest Residues with Red Pine (*Pinus brutia*) Wood. *Maderas Ciencia y Tecnología* 13, 337–346. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2011000300009>
- Vercher, J., Fombuena, V., Diaz, A., and Soriano, M. (2020). Influence of fibre and matrix characteristics on properties and durability of wood–plastic composites in outdoor applications. *Journal of Thermoplastic Composite Materials* 33(4), 477-500. <https://doi.org/10.1177/0892705718807>
- Wenig, C., Dunlop, J. W., Hehemeyer-Cürten, J., Reppe, F. J., Horbelt, N., Krauthausen, K., ... and Eder, M. (2021). Advanced materials design based on waste wood and bark. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 379(2206), 20200345. <https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0345>
- Xu, K., Kang, K., Liu, C., Huang, Y., Zhu, G., Zheng, Z., and China, K.P. (2017). The Effects of Exposed Soybean Oil on The Mechanical, Water Absorption Thermal Stability and Melting Processing Properties of Wood Plastic Composites. *Wood Research* 62(5), 795-806.
- Yemele, M. C. N., Koubaa, A., Cloutier, A., Soulounganga, P., and Wolcott, M. (2010). Effect of bark fiber content and size on the mechanical properties of bark/HDPE composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 41(1), 131-137. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2009.06.005>

# Consumer for Non-Wood Forest Products Factors Affecting Their Preferences: Example of Manavgat (Antalya) District

Sevgin ÖZDERİN<sup>1,\*</sup> Alihan AVCI<sup>2</sup> Murat SAKAL<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Forestry and Forest Products Program, Department of Forestry, Köyceğiz Vocational School, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye

<sup>3</sup>Department of Information Systems Engineering, Faculty of Technology, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Türkiye

## Article History

Received: 29.10.2023

Accepted: 17.01.2024

Published: 29.02.2024

## Research Article



**Abstract** – The forests provide wood and non-wood forest products besides environmental services. Non-Wood Forest Products (NWFP) have gained more importance than wood raw materials, especially for people in rural areas due to their economic return. The aim of this study is to determine the factors affecting consumer preferences for non-wood forest products. The data of the study, which was carried out in Manavgat (Antalya), were pre-processed by means of a questionnaire and made ready to be summarized, and the answers to the questions were conveyed using a frequency table, percentage value, and graph. Differences between the variables were determined with the chi-square test and evaluations were made on the outputs that were found to be significant. According to the results of this research; (a) Consumers largely use non-wood forest products to benefit from general health protective effects and for pleasure, (b) the majority of the products are consumed in the form of infusion and mixing with foods (c) Among the factors that affect consumption of these plants, habit and recommendations of relatives are first place (d) the most important factor in the purchasing preferences of the products is that they are natural. Among consumers, the rate of obtaining non-wood forest products from nature is very high. In this study, it has been revealed that consumers are conscious of consumption of non-wood products.

**Keywords** – Non-wood forest products, Chi-square, Consumer preferences, Manavgat, Turkey

## Odun Dışı Orman Ürünlerine Yönelik Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Manavgat (Antalya) Bölgesi Örneği

<sup>1,2</sup>Ormançılık ve Orman Ürünleri Programı, Ormançılık Bölümü, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

<sup>3</sup>Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 29.10.2023

Kabul: 17.01.2024


Yayın: 29.02.2024


## Araştırma Makalesi

**Öz** – Ormanlar çevresel hizmetlerin yanı sıra odun ve odun dışı orman ürünleri de sağlamaktadır. Odun Dışı Orman Ürünleri (NWFP), ekonomik getirileri nedeniyle özellikle kırsal kesimdeki insanlar için odun hammaddesinden daha fazla önem kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı, odun dışı orman ürünlerine yönelik tüketici tercihlerini etkileyen faktörleri belirlemektir. Manavgat (Antalya)'da gerçekleştirilen çalışmanın verileri bir anket aracılığıyla ön işleme tabi tutularak özetlenmeye hazır hale getirilmiş, sorulara verilen cevaplar frekans tablosu, yüzde değeri ve grafik kullanılarak aktarılmıştır. Değişkenler arasındaki farklılıklar ki-kare testi ile belirlenmiş ve anlamlı bulunan çıktılar üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre; (a) Tüketiciler odun dışı orman ürünlerini büyük oranda genel sağlığı koruyucu etkilerinden faydalanmak ve keyif için kullanmaktadır, (b) Ürünlerin büyük çoğunluğu infüzyon şeklinde ve gıdalara karıştırılarak tüketilmektedir (c) Bu bitkilerin tüketimini etkileyen faktörler arasında alışkanlık ve yakınların tavsiyeleri ilk sırada yer almaktadır (d) Ürünlerin satın alma tercihlerinde en önemli etken doğal olmasıdır. Tüketiciler arasında odun dışı orman ürünlerini doğadan elde etme oranı çok yüksektir. Bu çalışmada tüketicilerin odun dışı ürünlerin tüketimi konusunda bilinçli oldukları ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Odun Dışı Orman Ürünleri, Ki-kare, Tüketici tercihleri, Manavgat, Turkey

<sup>1</sup>  sevginozderin@mu.edu.tr

<sup>2</sup>  alihanavci206@gmail.com

<sup>3</sup>  murat@mu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar/ Corresponding Author

## **1. Introduction**

Located at the crossroads of Europe and Asia, Turkey is a Mediterranean country with a diverse geography and a high biological, natural, and cultural diversity. Rich in ecological and biological diversity, flora, and fauna, Turkey has many naturally occurring plant species of commercial importance as Non-Wood Forest Products (NWFP). Forest ecosystems account for a significant portion of 12,000 plant taxa, plant species found in Turkey, of which about 3,000 (3,116) are endemic (Doğan, 2020; Güner et al., 2012). In other words, the flora of Turkey has characteristics that are typically associated with continental flora. Endemic plants constitute 32% of the country's flora (Başer, 2002; Güner et al., 2012). The diversity of plant life in Turkey's forests provides a wealth of non-wood forest products found in different regions of the country. Forest resources are used to produce many goods and services. These products can be broadly categorized as wood raw materials and non-wood forest products (Doğan, 2020). Products derived from various plants, animals, and fungi other than wood are categorized as NWFPs (Kurt et al., 2016; Doğan, 2020).

The global and national demand for NWFPs is rapidly increasing due to their economic, ecological, biological, social, health, and cultural importance (Doğan, 2020). The harvesting of NWFPs is an important source of income for rural people and plays an important role in the daily life and well-being of both rural and urban populations (Chupezi et al., 2009; Özkan et al., 2011). The use of non-wood plant products for various ailments of the general population has been extensively studied in the literature (Acartürk, 2001; Baser, 2002). Recently, with the rise of the concept of "alternative medicine", the demand for NWFPs has increased, leading to the inclusion of more species in this sector. On the one hand, the rapidly growing population and the decline of agricultural land are of concern. On the other hand, NWFPs are becoming increasingly important due to their medicinal properties, food safety benefits, low chemical interactions, and their ability to counteract the negative effects of synthetic drugs, chemical cosmetics, and dyes on human health. NWFPs are used in various fields including food, pharmaceutical, cosmetic, health, medicinal, aromatic, decorative, and ornamental purposes. Thus, NWFPs are a basic input for various industries and productions. NWFPs also serve as an important source of income for people living in rural areas. These products are heavily relied upon by individuals living in and around forests for their sustenance and profit (Çakmaklı, 2019). However, insufficient data on the consumption of NWFPs in rural and urban areas makes it difficult to provide accurate value estimates. In addition, current research on improving the use of NWFPs and the use of the resulting research is still inadequate and needs to be improved (URL-1, 2004). Many recent studies have investigated the purposes of use, forms, supply methods, and related issues of non-wood plant products (Korkmaz and Fakir, 2009; Faydaoğlu and Sürücüoğlu, 2011; Korkmaz et al., 2011; Arslan, 2015; Arslan et al., 2016; Akyol et al., 2017; Alkan et al., 2018).

This study aims to identify the consumption behaviors and factors influencing the consumption of plant-based NWFPs among consumers and was carried out to determine ethnobotanical characteristics of the plants in Manavgat (Antalya) region. In this context, this study aims to obtain information that can be used to improve both marketing strategies and production processes by comparing the characteristics of end consumers and their intended use.

## **2. Material and Method**

A field study was carried out in vegetation period 2022-2023 in Manavgat (Antalya). Within the scope of the study, a 27-question survey was conducted with 384 consumers and evaluated. Interviewing local informants enabled the collection of ethnobotanical data on native therapeutic plants. Herbarium samples were taken from the plant specimens used by consumers and were identified at Muğla Sıtkı Koçman University, Köyceğiz Vocational High School using references, i.e. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1965-1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000). The data of the study, which was carried out in Manavgat (Antalya), were pre-processed by means of a questionnaire and made ready to be summarized, and the answers to the questions were conveyed using a frequency table, percentage value, and graph.

The study aims to determine the purchasing preferences of consumers in Manavgat (Antalya) who use NWFPs and the factors that influence their choices. The data was collected through a questionnaire. The questionnaire was designed based on the study of Dündar (2019). The main issues to be questioned with the items in the questionnaire forms are the factors that influence the purchase/non-purchase decisions, and the evaluations to determine the priorities (level of importance) of the criteria that are effective in the purchase preferences of the products. The criteria considered in the purchase of products are price, health and nutritional value, natural and safe products, and packaging. During the administration of the questionnaire, respondents were instructed to answer the questions individually to ensure that their answers were not influenced by each other. The purpose of the study was explained to increase the accuracy of the information, broaden its scope, and encourage participation.

While determining the sample size, based on the various sample volumes determined for different population sizes at different confidence levels in the study conducted by Saunders et al. (2009); For the number of universes 100,000 (one hundred thousand) and above, it is determined as at least 384. Based on this; Considering that the population of Manavgat district of Antalya Province is 252 thousand 941 according to 2023 TÜİK data; It was aimed to reach 400 participants within the scope of the research at a 95% confidence level. After the analysis and pre-processing, the data was analyzed with a sample size of 384. Data from the survey questions were summarized using frequency tables, graphs, and descriptive statistics. The chi-square test was used in the analysis to determine differences in consumer responses at the 95% confidence level.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Plants from which NWFPs are obtained, their benefits, and considerations about their procurement

Consumers reported obtaining NWFP from various sources, with nature being the most common. This is followed by street markets and herbalists. According to Figure 1, 74% of consumers sourced NWFP from nature while 26% obtained them from herbalists, supermarkets, the internet, etc.

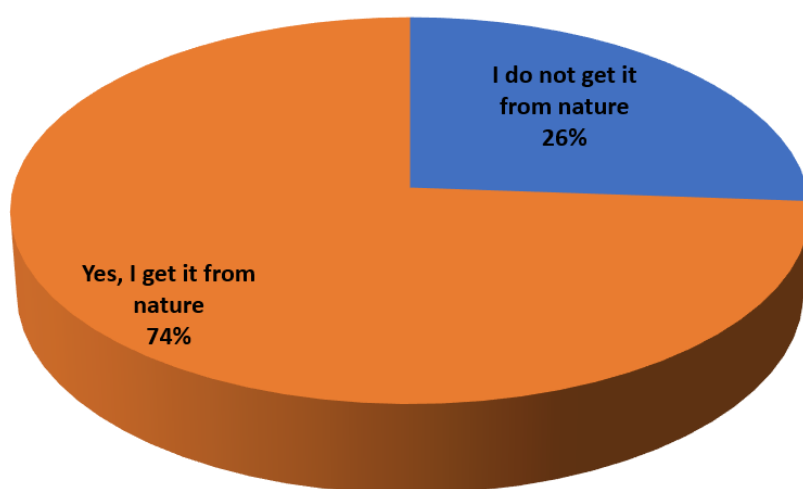


Figure 1. Graph of consumers' procurement of herbal products

The study surveyed consumers regarding how they consume NWFP, and the findings indicated that 66% of consumers prefer to consume the products in their natural form, 23% prefer them prepared, and 11% prefer both forms as shown in Figure 2.

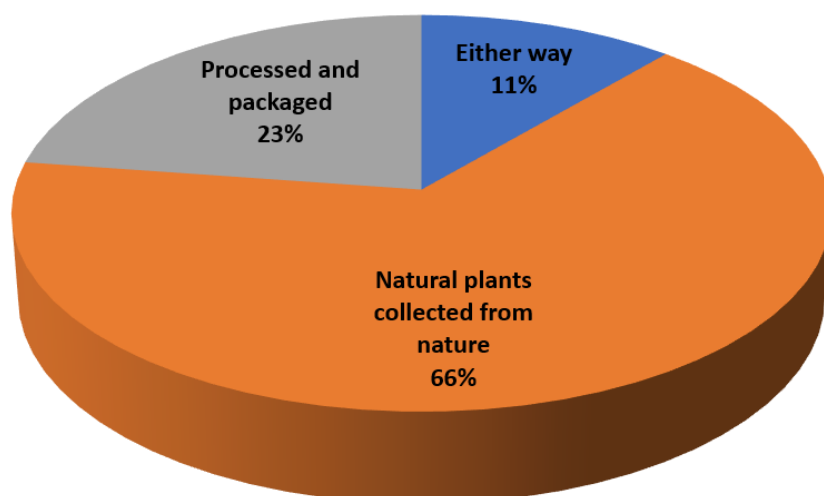


Figure 2. Consumers ways of consuming the preferred herbal products

As a result of this study, 41 (NWFPs) plant taxa belonging to and 25 families were found in Manavgat (Antalya). These plants and ethnobotanical data are listed in appendix in table 1. When the taxa detected in the region are examined, the family of Labiatae (Lamiaceae) was the most used family by the local people, 9 taxa detected (Table 1).



Table 1. Plants from which ODBÜ is Obtained and Their Traditional uses

Family	Scientific name	Vernacular names	Used parts	Traditional uses
<b>Hypericaceae</b>	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Kantaron	Oil, Above-ground part	Skin inflammation, skin wound, Against swelling and rheumatic pain, medicinal tea, for pleasure
<b>Labiatae (Lamiaceae)</b>	<i>Origanum onites</i> L.	Bilyalı kekik	Above-ground part, oil	General Health Against cough, diuretic, Against stomach ailments, as spices, skin Care, Against cough, as food additive, painkiller, herbal tea for pleasure
<b>Labiatae (Lamiaceae)</b>	<i>Salvia tomentosa</i> Miller	Adaçayı	Above-ground part	General Health, flu Against cough, fever, teeth pain, sleeping problems, herbal tea
<b>Labiatae (Lamiaceae)</b>	<i>Sideritis libanotica</i> Labill. subsp. <i>linearis</i> (Bentham) Bornm.	Dağ çayı, Toros çayı	Above-ground part	General Health, against cough, sleeping problems, dental health, herbal tea for pleasure
<b>Tiliaceae</b>	<i>Tilia platyphyllos</i> subsp. <i>platyphyllos</i> Scop.	İhlamur	Flower	Against cough, flu, sedative, lungs disease, for pleasure
<b>Labiatae (Lamiaceae)</b>	<i>Mentha longifolia</i> (L.)	Nane	Above-ground part	General Health, as of spices, sickness, flu, as food additive, as spices
<b>Lauraceae</b>	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Leaf, Oil	as food additive, soap, General Health, herbal tea, as spices
<b>Malvaceae</b>	<i>Malva sylvestris</i> L.	Ebegümeçi	Above-ground part	as food
<b>Rosaceae</b>	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu	Fruit	General Health, as food, as tea, against cough, flu, having high levels of vitamins, for pleasure
<b>Apiaceae</b>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Rezene	Above-ground part	To increase breast milk, antifatulent, tranquilizer
<b>Asteraceae</b>	<i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>recutita</i> (L.) Fiori. <i>Matricaria chamomilla</i> L.	Papatya	Flower	General health, stomach bloating, insomnia, against cough, flu, tranquilizer
<b>Orchidaceae</b>	<i>Orchis anatolica</i> L. <i>Orchis mascula</i> (L.) L.	Salep	Tuber	as tea, Tranquilizer, stomach bloating, for pleasure

Table 1 continue				
<b>Labiatae</b> ( <b>Lamiaceae</b> )	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye	Above-ground part	immune-enhancing, dysmnesia hair care, as diet tea, flu, for pleasure
<b>Labiatae</b> ( <b>Lamiaceae</b> )	<i>Melissa officinalis</i> L.	Oğulotu	Above-ground part	C vitamin, diarrhea treatment, flu, cardiovascular diarrhea
<b>Asteraceae</b>	<i>Achillea nobilis</i> L. <i>Achillea grandifolia</i> Friv.	Civanperçe mi	Above-ground part	Urinary infection, cold, General Health, menstrual period irregularities
<b>Loranthaceae</b>	<i>Viscum album</i> L.	Ökse otu	Above-ground part	as food additive, General Health
<b>Rosaceae</b>	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Ayva	Leaf	General Health, flu, for pleasure
<b>Platanaceae</b>	<i>Platanus orientalis</i> L.	Çınar	Leaf	General Health
<b>Ranunculaceae</b>	<i>Nigella arvensis</i> L.	Çörek otu	Seeds	as food additive, as spices, liquefy plasma, as spices
<b>Linaceae</b>	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Keten tohumu	Seeds	General Health, skin care, as food additive, oil
<b>Labiatae</b> ( <b>Lamiaceae</b> )	<i>Lavandula stoechas</i> L.	Karabaş otu	Above-ground part	Sedative, General Health, vasodilator, herbal tea for pleasure
<b>Equisetaceae</b>	<i>Equisetum giganteum</i> L.	At kuyruğu Kırk kilit	Above-ground part	Poisonous, diuretic, spontaneous kidney stone and sand passage, gum inflammations and tonsillitis (gargle), eczema, rheumatical pain
<b>Urtiaceae</b>	<i>Urtica dioica</i> L.	Isırgan otu	Above-ground part	General Health, diabetes, hypertension, digestive system disorders, cooked as food, as food additive
<b>Labiatae</b> ( <b>Lamiaceae</b> )	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Fesleğen	Above-ground part	Headache, soothing, as spices
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus creticus</i> L. <i>Cistus salviifolius</i> L.	Laden	Above-ground part	Flu, General Health, Diabetes expectorant
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Rhus coriaria</i> L.	Derici Sumağı	Fruit	as food additive, as spices
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrtus communis</i> L.	Mersin	Fruit, Leaf	Fruits are eaten (as food), leaves are drunk like herbal tea for Cold and flu, wreath, diarrhoea, for pleasure
<b>Asteraceae</b>	<i>Artemisia absinthium</i> L. (snm. <i>Artemisia officinale</i> Brot.	Pelin Otu	Above-ground part	General Health

Table 1 continue				
<b>Labiatae</b> ( <b>Lamiaceae</b> )	<i>Lavandula stoechas</i> , L.	Karabas otu,	Above-ground part	General Health, for scent, as decoration, insect repellent, urinary tract inflammation, strengthening nerve, treat sinusitis, blood circulation and sedative, herbal tea for pleasure
<b>Polygonaceae</b>	<i>Rumex acetosella</i> L.	Ekşi Kulak	Above-ground part	as food
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Pistacia terebinthus</i> L. <i>subsp. palaestina</i> (Boiss.) Engler	Menengiç	Fruit, Resin	as food, gum
<b>Rosaceae</b>	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Yemişen, alıç	Leaf and Flower	General Health, cardiovascular, Hypertension, tranquilizer, as herbal tea
<b>Papaveraceae</b>	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	Flower	Analgesic, as food additive, Medicinal Tea, skin health
<b>Urtiaceae</b>	<i>Urtica dioica</i> L.	Isırgan otu	Above-ground part	General Health, as food, diyabet, hipertansiyon
<b>Malvaceae</b>	<i>Alcea heldreichii</i> Boiss	Hatmi Çiçeği	Flower	Cold and flu, asthma, bronchitis
<b>Verbenaceae</b>	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Hayıt tohumu	Seeds	Fibroid cysts, menstrual period irregularities

Figure 3 shows that 74% of the consumers reported that they benefited from the herbs they used in NWFPs, while 26% reported that they did not benefit.

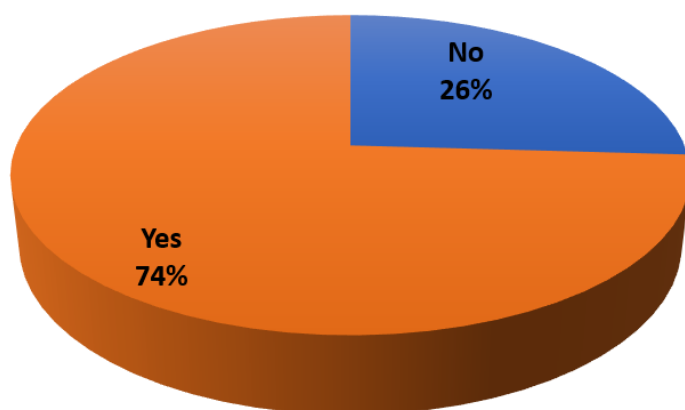


Figure 3. Consumers' Perceived Benefits from Their Preferred Products

In addition, the study examined the factors that influence consumers' NWFP purchase decisions and found that consumers prefer products that have a positive impact on health, have no additives, and are natural. More than 50% of the respondents (51%) indicated that they buy products for general health, while 22% buy them for pleasure, and 21% buy them to treat a specific condition (Figure 4).

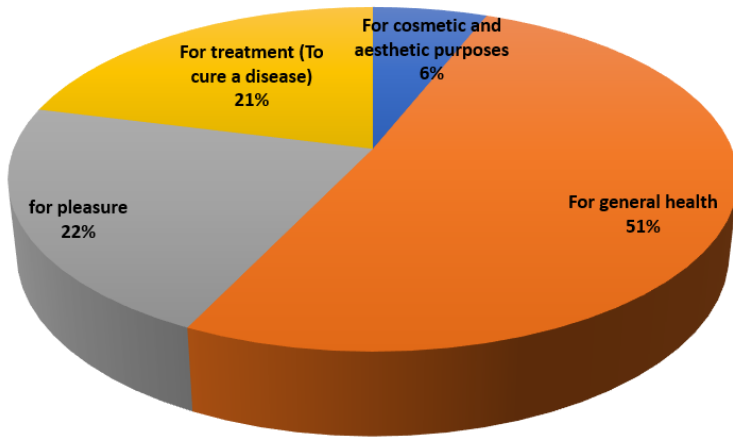


Figure 4. Analysis of factors influencing consumer purchases of NWFPs

The motivations of consumers behind purchasing and consuming NWFPs are significant topics. This is because there are various factors at play. Figure 5 presents a stacked bar chart detailing the factors affecting the NWFP purchases. The stacked bar chart format was chosen to provide cumulative value information on consumer purchase preferences for this study. As shown in Figure 5, most of the study participants noted that they purchased due to their considerable health benefits. In addition, not containing additives, being a natural product, helping with stress management, inducing positive emotions, and having high levels of vitamins and minerals were the most effective reasons, respectively. In a study by Arslan (2015), the primary reasons for preferring NWFP were their naturalness, lack of additives, flavor, and health benefits. Similarly, a study by Korkmaz and Dündar (2019) identified important factors including health benefits, absence of additives, natural origin, high vitamin and mineral content, and positive effects on well-being.

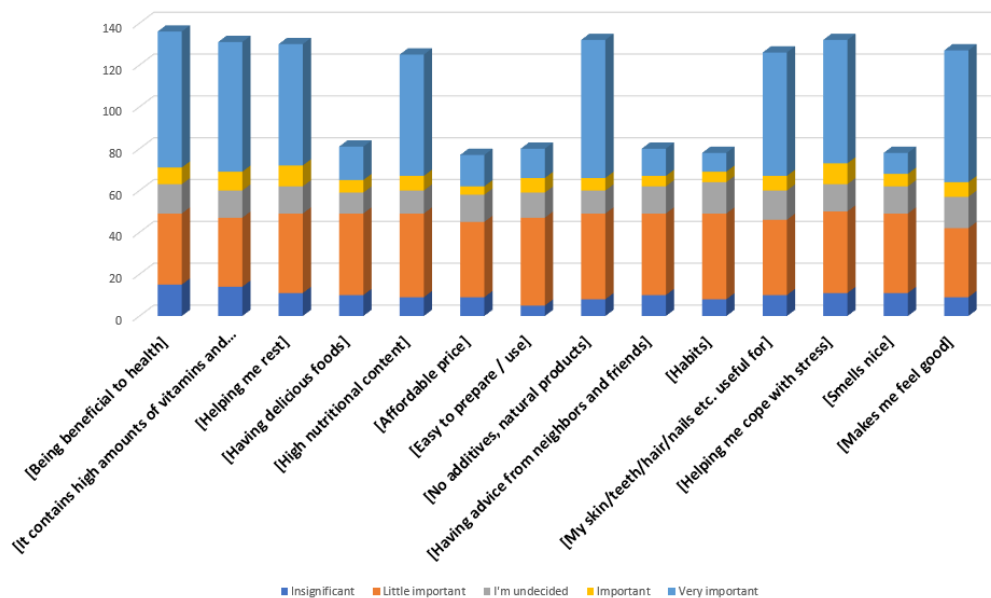


Figure 5. Graph of consumers' purpose of use of their preferred herbal products

When consumers were asked about the way they use NWFPs, 53% stated that they use them as an infusion, and 23% stated they use them by mixing them with food, as shown in Figure 6.

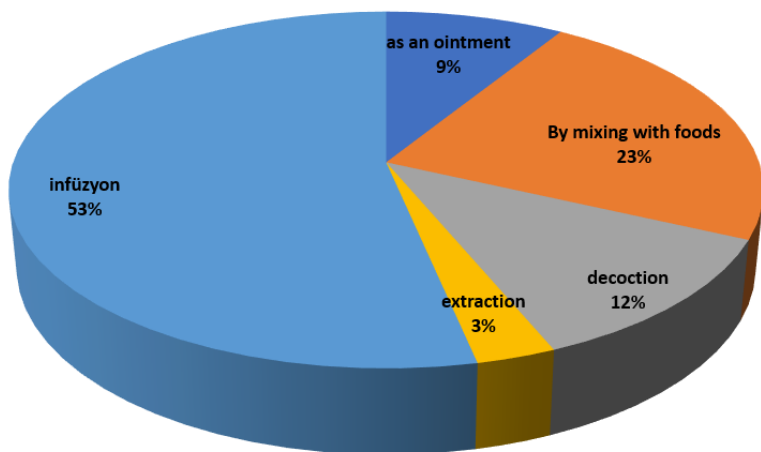


Figure 6. Percentage Distribution of Consumers' Consumption Patterns of NWFP

In addition, the majority of the products are typically consumed by individuals in boiled or brewed form. This form of consumption is specifically through infusion or decoction. Furthermore, they are frequently used in conjunction with other food items as an ingredient in meals. A study by Arslan (2015) reports that consumers prefer to use NWFPs primarily in the form of brewing and mixing with foods, with a rate of 37.50%, while 29.17% prefer boiling or decoction, which aligns with our study findings.

When the study participants were asked whether they frequently use specific plants or herbs as NWFPs, 79% reported using specific plants regularly, while 8% reported varying their choices, and the remaining 13% indicated that they do not have a consistent preference for any particular plants as NWFP as shown in Figure 7.

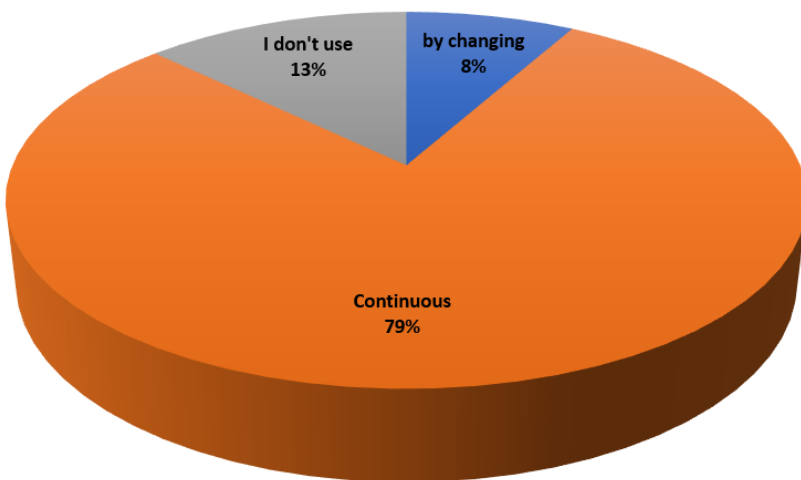


Figure 7. Frequency of Consumption of NWFP by Consumers

### 3.2. Findings on the procurement of NWFPs

Consumers obtain NWFPs from various sources. According to Figure 8, the Spice Seller is the most favored location for procurement, followed by supermarkets. Online stores via the Internet are not a preferred source for consumers. In a study conducted in Izmir province, herbalists were identified as the most prominent source, while supermarkets ranked second (Korkmaz and Dündar, 2019). A study conducted in Burdur province found that the herbalist was the most favored place for purchase, followed by supermarkets and street markets (Arslan, 2015). In this study, the street market was the most favored place for purchase. This disparity may be attributed to the significance of the Manavgat region's vegetation in providing plants for consumers, whereas İzmir and Burdur's metropolitan status and their higher number of large markets may explain this disparity.

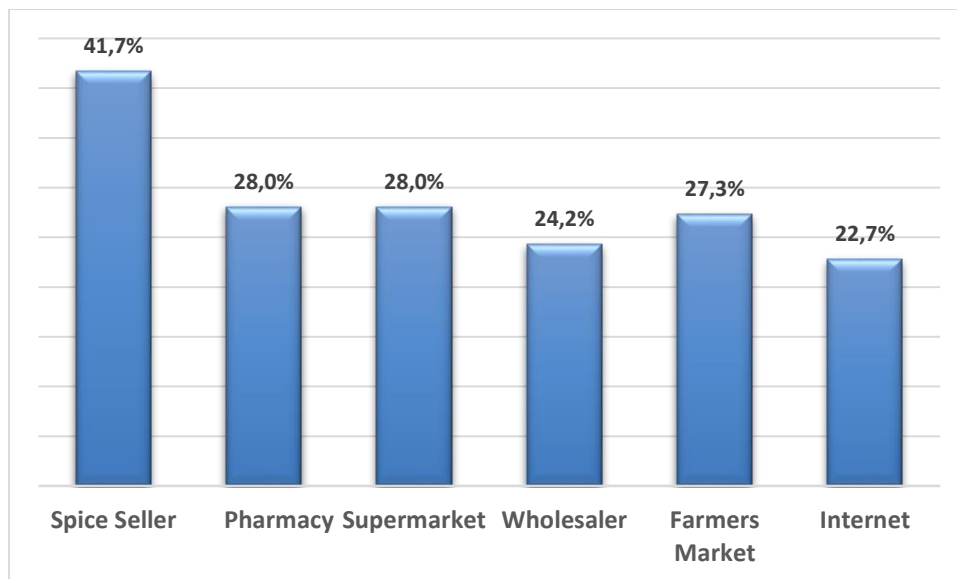


Figure 8: Places of purchase of NWFP

### 3.2.1. Evaluations on the results of chi-square analysis

Consumers were asked whether they had an opinion on whether the products used as NWFPs should be consumed at certain dosages and whether they had an opinion on whether the products were poisonous or not, and it was investigated whether there was a significant relationship between them. As a result of the Chi-square analysis ( $X^2 = 26.653$ ,  $p = 0.000 < 0.05$ ), a significant relationship was found between the two variables. Among those who know how to use plants, the rate of those who know that plants are poisonous is 91%, while among those who have partial knowledge about using plants, the rate of those who know that plants are poisonous drops to 48%. Again, 71% do not have information about the dosage of consuming plants and know that they are poisonous. The difference is partially seen in those who have knowledge about using plants.

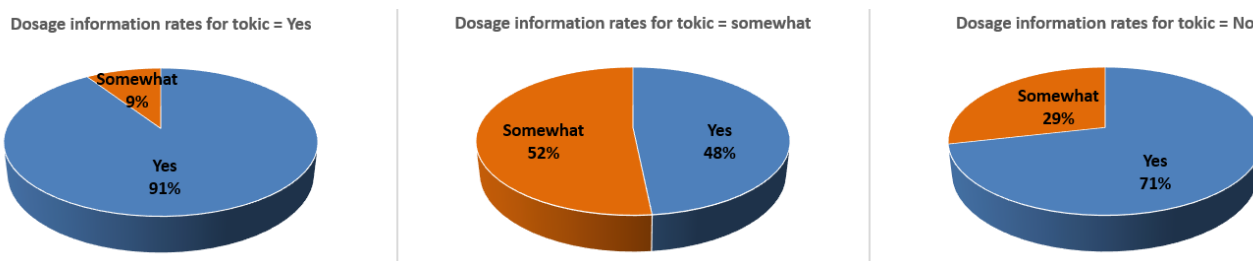


Figure 9. The result of the Chi-square analysis on the opinions on whether the products used as NWFP have a certain dosage and whether they experienced side effects.

On the other hand, no significant relationship was found between the knowledge status of the consumers about the dosage of the products used and whether they experienced any side effects ( $X^2 = 1.151$ ,  $p = 0.563 > 0.05$ ). The similarity of the graphs shown in Figure 10 confirms this finding.

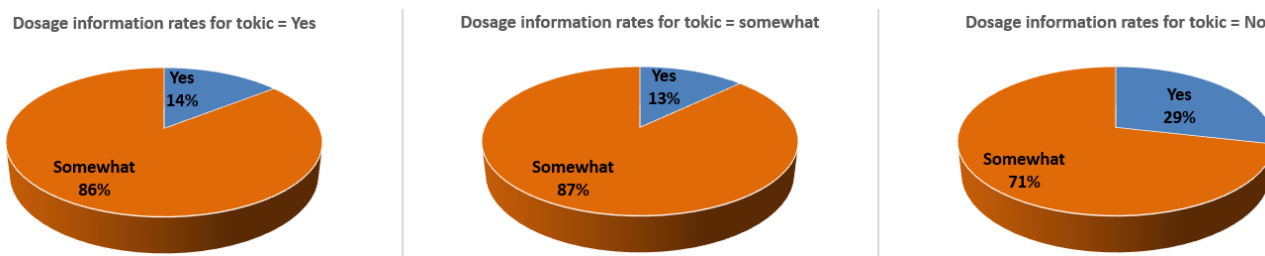


Figure 10. The result of Chi-square analysis on their opinion on whether there is a specific dosage of the products used as NWFP and whether the products are poisonous or not

It was investigated whether they had information about whether the plants were poisonous or not and whether they experienced any side effects and no significant relationship was found between the variables ( $X^2 = 1.467, p = 0.226 > 0.05$ ). The two graphs below are similar to each other. This similarity confirms that there is no significant relationship between the two variables.

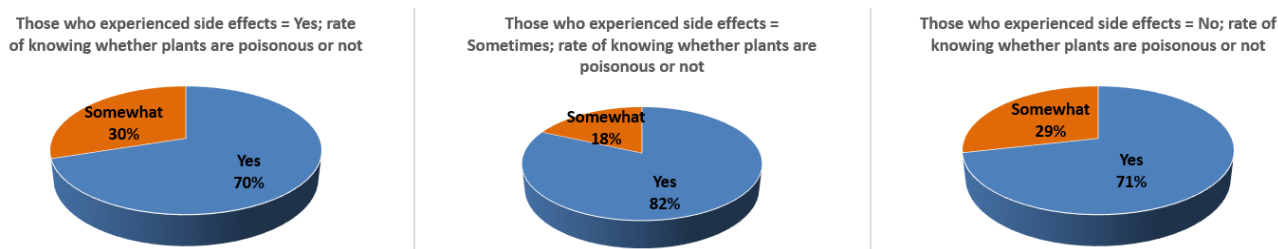


Figure 11. The result of the Chi-square analysis on the knowledge of whether plants are poisonous or not and whether they have experienced any side effects

**3.2.2. Findings on consumers' sources of information on the use, sale, or marketing of NWFPs**

When asked about their sources of information regarding NWFPs, consumers primarily relied on physicians' advice by 39%, followed by television and radio programs by 28%, and friends and neighbors by 20% (Figure 12).

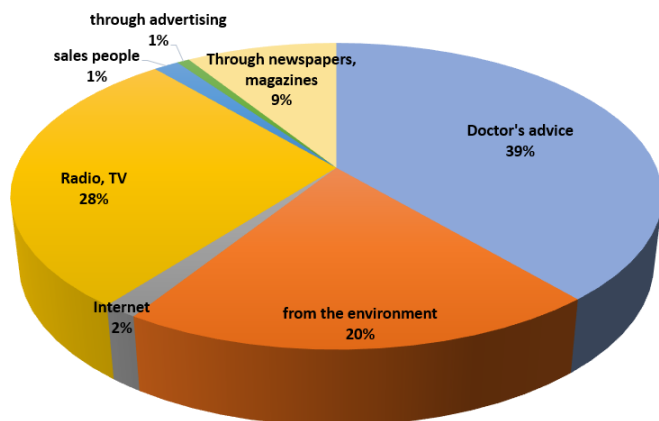


Figure 12. The sources of information for consumers who purchased NWFPs

When asked if they received information from the place where they purchased NWFP plants, 59% of consumers responded "sometimes" for some plants, 17% responded "yes", 13% responded "no, I already know it myself", and 7% responded "no, I do not", as presented in Figure 13.

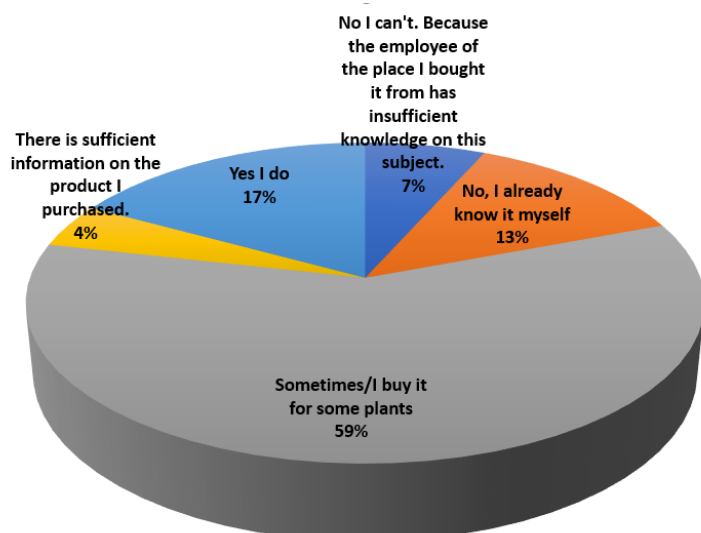


Figure 13. Whether or not consumers received information about the use of NWFPs from the place of purchase

In this study, when surveyed about their sources of information on NWFPs, 39% of consumers reported that their primary source was physician recommendations, which may be related to consumers' high level of knowledge about the products they purchase and their purchase preferences (Arslan et al., 2016). A study carried out in Izmir province reveals that 61.46% of information sources relating to NWFP originate from the close circle, followed by 60.41% from television programs, and 58.33% from the Internet. In a study conducted by Korkmaz and Dündar (2019) in the Burdur province, the majority of consumers asserted that the Internet (namely social media) and recommendations from the close environment (friends, neighbors) were effective, followed by television programs. Similarly, in the studies conducted by Arslan (2015) and Korkmaz et al. (2011), the most effective factors as the close circle, visual and written materials, and the Internet were identified as the most significant factors in sharing habits and experiences. The consumers in this study, however, reported physician's recommendations, television and radio programs, and the environment at a high rate as their reasons for preference. Unlike previous studies, this findings reveal that consumers in the Manavgat region exhibit conscientiousness in their preferences, as evidenced by the highest recommendation rate given by physicians.

When respondents were surveyed on the frequency of purchasing NWFPs, 11% reported not making any purchases, 58% rarely purchased NWFPs, 20% responded "occasionally", 6% responded "often", and 5% responded "always". As a result, this finding supports Figure 1 which shows that the majority of consumers have minimal purchasing tendencies and rely on obtaining products from nature directly Figure 14.

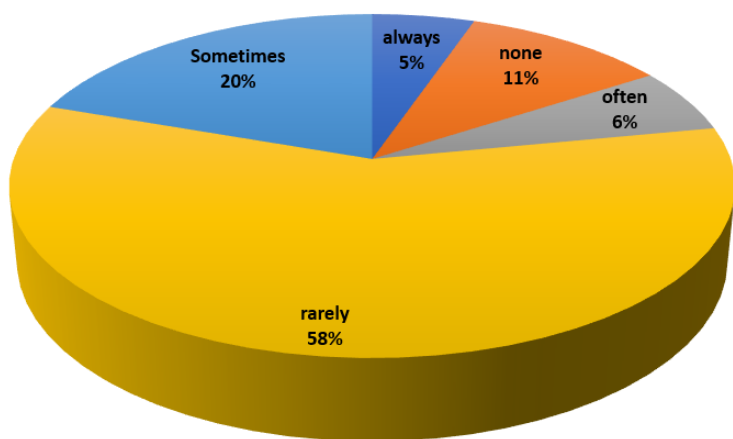


Figure 14. Frequency of purchasing NWFPs at the following points of purchase

As shown in Figure 15, when asked, "Do you read the information on the product label before purchasing NWFP-packaged products?", 62% responded "yes", and 38% responded "no".

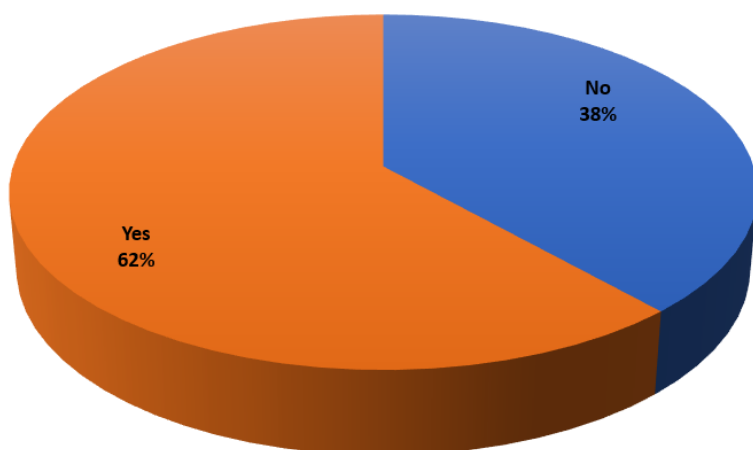


Figure 15. NWFP label information

When consumers were asked, "What are your opinions about the prices of the NWFPs you buy?", 57% responded "Normal", 23% responded "Expensive", 7% responded "Inexpensive", and 13% responded "No opinion". In the study conducted by Arslan et al. (2016) in Izmir province, 56.25% of consumers stated that the prices of NWFPs they buy are



reasonable, while 19.79% stated that they have no opinion. In this study, the majority of the consumers who participated in the survey stated that the prices were appropriate (Figure 16).

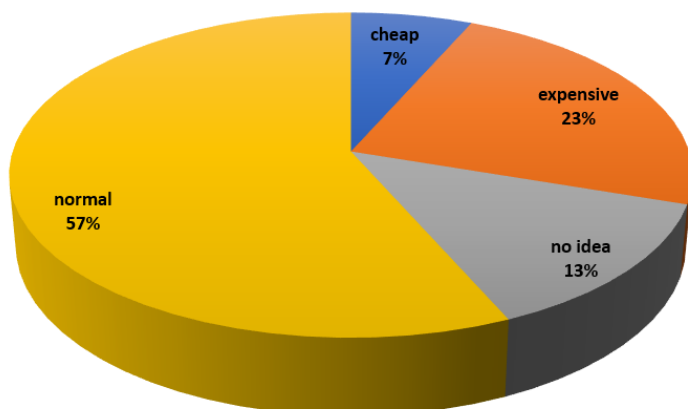


Figure 16. Opinions on NWFP prices

When consumers were asked whether they sell or market NWFPs, 88% responded "no", and 12% responded "yes", as shown in Figure 17.

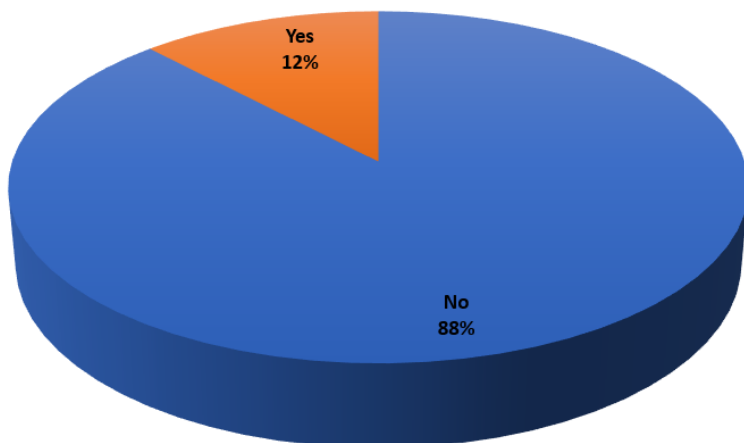


Figure 17. Graph on whether consumers sell or market NWFPs

**4. Conclusion**

In this study conducted in the Manavgat (Antalya) region, the majority of NWFP consumers obtain their products directly from nature, followed by street markets. A significant proportion of consumers engage in self-collection from nature. The results showed that 41 (NWFPs) plant taxa belonging to 25 families were found in Manavgat (Antalya). Information about Vernacular names and ethnobotanical uses was this study provided contributions to the literature. These kinds of studies will make sure that future generations are informed about the plants that people use. Consumers report that the prices of products on the market are normal. The study also asks whether consumers have information about certain dosages of products and their opinions about the toxicity of the products to investigate if there is a significant correlation between these factors. The results of the Chi-square analysis show that 80% of the respondents have information about poisonous plants. As shown in the graph, 81.5% of the participants reported knowing the dosage of plants, 13.9% reported having information about the dosage of some plants, and 4.6% reported having no information about the use of plants. The results indicate that the surveyed consumers in the Manavgat region have awareness preferences in their NWFP consumption

The main factor motivating consumers' preference for this mode of procurement is the desire to use natural products. The primary factors influencing consumers' purchase behavior for NWFPs are their perceived health benefits and natural origin. In addition, the main deterrent to purchase is the preference for a "natural and reliable" product. It was found that the most important reasons for consumers to use NWFPs are that they contain no additives, they are natural products,

they help to cope with stress, they are beneficial to health, they make them feel good, and they have high levels of vitamins and minerals. Taken together with the above explanations, it is clear that the most preferred products are those that come directly from nature and are unprocessed. This kind of preference is crucial to the products' marketing. Besides the protection and cultivation of these biological and genetic resources are crucial for the food and health industries. To ensure a balance between the protection and use of non-wood forest products, it is necessary to raise awareness among consumers and those involved in their sales and marketing.

### Acknowledgements

We are particularly grateful to TUBITAK 2209-A projects (Project No:1919B012206377) for providing financial assistance. We are grateful to the kind residents of the research region for their time, kindness, and sharing of important information, all of which helped to make this study feasible. This publication was presented as an oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products.

### Author Contributions

Sevgin Özderin, planned, the plants were diagnosed and designed the analysis

Alihan Avcı collected, The plants were diagnosed and analyzed data.

Murat Sakal analyzed data.

### Conflict of Interest

The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

### References

- Acarturk, R. (2001). *Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlıkımız*. Ovak Yayınları, Yayın No: 1, ISBN: 975-96089-0-1, Ankara.
- Akyol, A., Türkoğlu, T., Topcan, H. İ. and Tolunay, A. (2017). Determination of consumer preferences and trends on non-wood forest products in Balıkesir Province scale, *In International Symposium on New Horizons in Forestry*, 18-20 October, Isparta, Turkey, pp. 20-10.
- Alkan, H., Özen, M. and Özçelik, R., 2018. The views and buying behaviours of consumers relating to honey. 6th *International Mugla Beekeeping and Pine Honey Congress*, 15-19 October, Turkey, pp.237-250.
- Altunel, T.A. (2012). Socioeconomic Importance of Non Wood Forest Products in Terms of Gatherer/Producer. *Journal of the Faculty of Forestry*, Istanbul University, 62 (1), 85-99.
- Arslan, H. (2015). İzmir İli Kentsel Kesiminde Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünlerine Yönelik Tüketici Tutum ve Davranışlarının Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Access address: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Arslan, H., Engindeniz, S. and Çınar, G. (2016). İzmir ili kentsel kesiminde odun dışı bitkisel orman ürünleri tüketiminin analizi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(3), 251-257. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.389301>
- Baser K.H.C. (2002). Aromatic Biodiversity Among the Flowering plant taxa of Turkey, *Pure and Applied Chemistry*, 74(4), 527-545. <https://doi.org/10.1351/pac200274040527>
- Chupez, T.J., Ndoye, O., Tchata, M. and Chikamai, B. (2009). Processing and Marketing of Non-wood Forest Products: Potential Impacts and Challenges in Africa. *Discovery and Innovation*, 21(1), 60-65.
- Çakmaklı, T. (2019), Bartın İlinde Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sosyoekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 66 s. Bartın.
- Davis, P.H. (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol.1-9.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh, University Press, Edinburgh. Vol. 10 (Supplement I).
- Doğan, O. (2020). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sınırlarında Yetişen Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitki Potansiyeli ve Ülkemizdeki Pazar Payı. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın. Access address: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Dündar (2019). Factors Affecting Consumer Preferences For Non-Wood Forest Products, *Master thesis*, Isparta University of Applied Sciences, Isparta. Access address: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Faydaoğlu, E. and Sürücüoğlu, M.S. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1):52-62.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K.H.C. (eds) (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.11.,

Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. and Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayını, İstanbul.
- Korkmaz M. and Dündar N. (2019). Factors affecting consumers' purchasing preferences for non-wood forest products, *Turkish Journal of Forestry*, 20(3): 213-220. <https://dergipark.org.tr/.../821911>
- Korkmaz, M. and Fakir, H. (2009). Odun dışı bitkisel orman ürünlerine ilişkin nihai tüketici özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, 10-20. <https://core.ac.uk/download/pdf/148739342.pdf>
- Korkmaz, M., Fakir, H. and Güller, B. (2011). Consumer preferences for medicinal and aromatic plant products: Surveys of urban consumer and sellers in Western Mediterranean Region of Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10):2054- 2063. <http://www.academicjournals.org/JMPR>
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E. and Cabuk, Y. (2016). Türkiye Ormancılık Sektöründe Odun Dışı Orman Ürünleri: İhracat Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2):158-167. <https://doi.org/10.24011/barofd.267289>
- Özkan, K., Mert, A., Şentürk, Ö. (2011). Estimation of Potential Distribution of NonWood Trading Species Richness using Classification and Regression Tree Technique: A Case Study from the Lakes District.In Turkey. *2nd International NonWood Forest Products Symposium*, 8-10 September, Isparta/Turkey, 238-245p.
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students (5th Ed.)*. Harlow: Prentice Hall/Financial Times.
- URL-1, (2004). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/tur169415.pdf> (*Ulusal Ormancılık Programı*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 95 s.).

# Farklı Biyopolimerler ile Kaplanmış Ağartılmamış Kraft Kâğıtlarının Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Meryem ONDARAL<sup>1\*</sup>, Evren Ersoy KALYONCU<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Arsin/Trabzon, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 25.10.2023

Kabul: 12.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Plastik film kaplamalar uzun yıllardır ambalaj malzemesi üretiminde kullanılmaktadır. Gıda ambalajlarında kullanılan malzemenin insan sağlığına zarar verebilecek kimyasallar içermemesine dikkat edilmelidir. Bu çalışmada, ağartılmamış kraft test kâğıtları, plastikleştirici olarak gliserol katkısı ile hazırlanan jelatin ve sodyum aljinat bazlı biyopolimerik çözeltiler ile kaplanmıştır. Hazırlanan dispersiyon çözeltilerinin kâğıtlara uygulanması için sürme yöntemi kullanılmıştır. Mekanik özellikler olarak çekme, yırtılma, patlama indisleri ve fiziksel özellikler olarak COBB, hava geçirgenlik testleri belirlenmiştir. Hem jelatin hem de sodyum aljinat kaplama ile üretilen kâğıtların tüm mekanik özellikleri iyileştirilmiştir. Kontrol kâğıtlarına göre jelatin kaplı kâğıtların su itici özelliğinin arttığı, sodyum aljinat kaplı kâğıtların ise su absorblama özelliğinin arttığı gözlenmiştir. Jelatin kaplı kâğıtların kontrol örneklerine göre hava geçirgenliği azalırken, sodyum aljinat kaplı kâğıtların ise hava geçirgenliğinin hiç olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ambalaj kâğıtları için istenilen mekanik ve fiziksel özellikleri iyileştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Yüzey kaplama, kraft kâğıdı, sodyum aljinat, jelatin, gıda ambalaj kâğıdı

# Physical and Mechanical Properties of The Unbleached Kraft Papers Coated with Different Biopolymers

<sup>1,2</sup> Karadeniz Technical University, Arsin Vocational School, Department of Material and Material Processing Technologies, Arsin/Trabzon, Türkiye

## Article History

Received: 25.10.2023

Accepted: 12.02.2024


Published: 29.02.2024

## Research Article

**Abstract** – Plastic film coatings have been used for production of packaging material for many years. It is important to ensure that the material used in food packaging does not contain chemicals that may harm human health. In this study, unbleached kraft hand sheets were coated with gelatin and sodium alginate based biopolymer solutions prepared using glycerol additive as plasticizer. The brush coating method was used to apply the prepared dispersions on the papers. Tensile, tear, burst indexes as mechanical properties and COBB, air permeability tests as physical properties were determined. All mechanical properties of the papers produced with both gelatin and sodium alginate coatings have been improved. Compared to the control papers, it was observed that the water-repellent properties of the paper coated with gelatin increased and the water-absorption properties of the papers coated with sodium alginate were increased. While air permeability of gelatin coated papers decreased compared to control samples, it was determined that there was no air permeability in sodium alginate coated papers. As a result of the study, the desired mechanical and physical properties for packaging papers were improved.

**Keywords** – Coating, kraft paper, sodium alginate, gelatine, food packaging papers

<sup>1</sup>  mondalar@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>  eersoy@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Giriş

Ambalaj malzemeleri gıdaların kalitesini, tazeliğini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini güvenli bir şekilde koruyarak tüketiciye daha sağlıklı ürünler sunulmasını sağlamaktadır. Ayrıca, gıdanın taşınmasını ve depolanmasını kolaylaştırmakta (Popović vd. 2018), kullanım ömürlerini uzatmakta (Şahin ve Bayizit 2008), böylece israfı azaltmaktadır. Nüfus artışı ve tüketim alışkanlıklarındaki değişiklikler, ambalaj malzemelerine olan ihtiyacı da artırmıştır. Özellikle plastik ambalaj malzemelerinin yaygın olarak kullanılması, beraberinde kalıcı çevre problemleri yanında insan sağlığını tehdit eden sorunları ortaya çıkarmıştır (Davis ve Song 2006; Çelik ve Tümer 2016).

Petrol esaslı sentetik ambalaj malzemelerinin kullanımı sonucu oluşan plastik atıkların doğada uzun süreler boyunca parçalanmadan kalması çevreye zarar vermesine yol açmaktadır. Bazı plastiklerin geri dönüşümünün zor ve maliyetli oluşu atıkların çevreye yayılmasına neden olmaktadır. Bu sorunların farkında olmak, çevre dostu alternatifleri araştırmak ve kullanmak, çevresel sorunları ve sağlık sorunlarını azaltmada önemli bir adım olacaktır. İnsan sağlığına zarar veren kimyasalları içermeyen, biyobozunur, geri dönüşümlü, yenilenebilir çevre dostu malzemelerden üretilen ambalaj malzemelerinin kullanılması, hem çevre hem de insan sağlığı açısından olumlu bir gelişmedir.

AB'nin biyoekonomi stratejisi, çevre kirliliği ve insan sağlığını koruma amacıyla ambalaj malzemeleri dâhil olmak üzere çeşitli sektörlerde geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemelerin kullanımını teşvik etmektedir. 2030 yılına kadar AB pazarındaki ambalaj malzemelerinin geri dönüştürülebilir olması hedefi, (Kontominas 2020) çevresel sürdürülebilirliği ve atık azaltımını teşvik etmektedir.

Yapılan araştırmalar ile biyobozunur malzemelerin gıda ambalaj malzemesi üretiminde kullanımının çevre ve insan sağlığını tehdit etmeyen özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Nurul-Fazita vd. 2016; Sun vd. 2017). Biyobozunur malzemelerden üretilen gıda ambalaj ürünlerinin kullanım süresi içerisinde gıda ile temaslarında sorun oluşturmaması ve doğal, sürdürülebilir olması önemli bir parametredir. Gıda ambalaj üretiminde kraft kâğıdı sağlamlığı ve üretilme kolaylığı ile en çok tercih edilen kağıt türüdür ve biyobozunur ambalaj malzemeleri için yaygın bir seçenektir. Bu tür kağıtların gıda ambalajı üretiminde kullanılması çevre dostu ve sürdürülebilir ambalaj çözümleri sunmaktadır.

Kağıt, selülozun hidrofilik özelliği nedeniyle su, yağ ve nem gibi unsurlara karşı düşük dirence sahiptir. Bu nedenle, kağıt ambalaj malzemeleri sıvıların ve nemin ürünlere nüfuz etmesini engellemekte zorlanır. Ancak, 19. yüzyılın sonlarında kağıt ambalaj malzemelerinin bariyer özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli teknolojiler ve kaplama işlemleri geliştirilmiştir (Nechita ve Roman 2020) Balmumu, yağ ve polimerler gibi maddelerle kağıdın kaplanması, kâğıdın su, yağ ve nem geçirgenliğini azaltılmış, gıda ürünleri ve diğer hassas malzemelerin daha iyi korunmasına yardımcı olmuştur. Ancak, işlem sırasında kullanılan kimyasallar ve katkı maddeleri, kâğıdın doğal ayrışma süreçlerini yavaşlatabildiği için geri dönüştürülebilirlik ve biyolojik olarak parçalanabilirlik özelliklerini olumsuz etkilemiştir. Son yıllarda, çevresel kaygılar arttıkça ve petrol fiyatları yükseldikçe, daha çevre dostu ve sürdürülebilir kaplama malzemeleri geliştirme çabaları artmıştır. Yüzey kaplama için kullanılan biyobozunur maddeler ve diğer yenilikçi teknolojiler ile kağıt ambalajlarının bariyer özelliklerini arttırmak, geri dönüşebilirliklerini geliştirmek ve biyolojik olarak parçalanabilirliklerini sağlamak hedeflenmektedir.

Biyopolimerler, biyolojik olarak parçalanamayan ve yenilenemeyen plastik ambalaj malzemelerinin kullanımı için potansiyel çevre dostu bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Shankar ve Rhim 2018). Biyobozunur malzemelerin üç ana kategorisinden birini, doğrudan doğal hammaddelerden ve yenilenebilir kaynaklardan türetilen polisakkaritler, proteinler ve lipitler oluşturmaktadır (Tawakkal vd. 2014). Protein ve polisakkarit esaslı biyobozunur malzemeler, ambalaj endüstrisinde sürdürülebilir ve çevre dostu ambalaj seçenekleri olarak giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Nişasta, selüloz, aljinat, kitin ve kitosan polisakkarit esaslı biyopolimerler grubunda yer alırken (Chandra ve Rustgi 1998; Çelebi ve Dehmen 2013; Çabuk vd. 2011); buğday gluteni, soya, kazein, kollajen/jelatin, peynir altı suyu protein esaslı polimerler grubunda yer almaktadır (Battisti vd. 2017; Syahida vd. 2021).

Polisakkarit esaslı biyobozunur biyopolimerler film oluşturma yetenekleri, kağıt malzemesine uyum sağlayabilmesi, gazlara ve aromaya karşı uygun bariyer sağlayabilmesi, mekanik mukavemet üzerindeki olumlu etkileri önemli özellikleridir (Nechita ve Roman 2020). Protein esaslı biyobozunur biyopolimerlerin ambalaj malzemelerde kullanımı optik özelliklerde iyileşme, mükemmel yağ bariyeri, düşük ve orta

nemlerde yüksek oksijeni organik buhar bariyeri ve iyi mekanik özellikler kazandırmaktadır (Gómez-Estaca vd. 2016).

Polisakkaritler grubunda yer alan aljinatlar çeşitli kahverengi deniz yosunu türlerinden (Phaeophyceae) seyreltik alkali ile ekstrakte edilen hidrofilik koloidal karbonhidratlardır (Rhim 2004; Rastogi ve Samyn 2015). Kalınlaştırma, stabilize etme, askıya alma, film oluşturma, jel oluşturma ve emülsiyon stabilizasyonu gibi koloidal özelliklerinden dolayı potansiyel bir biyopolimer film veya kaplama malzemesi olarak farklı alanlarda kullanılmaktadır (Rhim 2004). Protein grubunda yer alan jelatin ise hayvan dokularında yer alan kimyasal yöntem ile elde edilen biyobozunur bir malzemedir (Gómez-Estaca vd. 2016). Düşük maliyetle elde edilebilen, yüksek kullanılabilirlik, biyoyoumluluk ve biyolojik olarak parçalanabilirlik özelliklerine sahiptir (Battisti vd. 2017). Jelatin mükemmel film oluşturma özelliği, su ile yüksek bağlanma kapasitesi sayesinde birçok farklı alanda kullanılabilir (Said 2020; Herrera-Vázquez 2022). Aljinatın gıda ambalaj malzemelerinde kullanımının yüksek gerilme mukavemeti, esneklik, yırtılma direnci, sertlik, mekanik direnç, tatsızlık, yağ direnci, parlaklık ve kokusuzluk gibi özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Theagarajan vd. 2019).

Bu çalışmada, polisakkarit esaslı sodyum aljinat ve protein esaslı jelatin biyopolimerlerinden ayrı ayrı hazırlanan çözeltiler ile yüzey kaplaması yapılan ağartılmamış kraft kağıtlarının, mekaniksel mukavemet ve fiziksel özellikleri tespit edilerek gıda ambalaj kâğıdı olarak kullanılma potansiyeli araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada kağıt üretimi için hammadde olarak ağartılmamış kraft kağıt hamuru (iğne yapraklı güney sahil çamı) kullanılmıştır. Ticari olarak temin edilen sodyum aljinat (E401) ve toz sığır jelatini (220 bloom, E441, %83 protein-%15 su- %2 mineral) ve gliserol kullanılmıştır. Ağartılmamış Kraft kağıt hamuru ticari olarak selüloz tabakası şeklinde temin edilmiş olup özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Kraft kağıt hamuru özellikleri

Kappa numarası (Tappi T-236)	25
Viskozite (intrinsic)	8.65 dL/g
Kanada serbestlik derecesi (Tappi T-227)	779 ml
ISO parlaklık (ISO 2470)	%24

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Hamurlaştırma işlemi

Hamurlaştırma işlemi için hazır olarak temin edilen ağartılmamış kraft tabakaları küçük parçalar haline getirildikten sonra, liflerin serbest hale getirilmesi için laboratuvar tipi disintegratörde 3000 rpm±25 hızda 10 dk süre ile hamurlaştırma işlemi yapılmıştır.

#### 2.2.1. Kraft test kağıtlarının üretimi

Test kağıtlarının yapılması için Rapid Köthen test kağıt makinası kullanılmıştır. Konsantrasyon ayarı yapılmış kağıt hamurundan Tappi T 205 sp-12 (2018) standardına göre kontrol ve her bir uygulama için ayrı ayrı 10 tane yaklaşık 75 g/m<sup>2</sup> gramajda test kâğıdı üretilmiştir. Elde edilen test kağıtları Tappi T402 om-93 (1993) standardına göre sıcaklığı 23±1 ve bağıl nemi %50±1 olan klima odasında 24 saat kondisyonlanmıştır.

#### 2.2.2. Çözeltilerin hazırlanması ve test kağıtlarına uygulanması

Kraft kağıtlarına yüzey uygulaması şeklinde kullanılacak olan çözeltilerin hazırlanması için jelatin ve sodyum aljinat biyopolimerleri kullanılmıştır. Her iki çözeltinin hazırlanmasında biyopolimerlerin kullanım oranı %5 olarak sabit tutulmuş olup, çözeltilerin kağıtlara uygulanmasında homojen dağılım sağlaması ve uygulama yapılan kağıtlara esneklik kazandırılması amacıyla %0,8 oranında gliserol kullanılmıştır. Çözelti

hazırlamada kullanılan suyun sıcaklığı 100°C'ye ayarlanmış olup karıştırma işlemi mekanik karıştırıcı ile oda sıcaklığında yapılmıştır. Çözeltiler kıvamlı, homojen ve uygulanabilir sıcaklığa geldikten sonra karıştırma işlemi sonlandırılıp hazırlanan çözeltiler test kağıtlarının yüzeylerine sürme yöntemi ile uygulanmıştır. Sürme işleminin ardından silindir uygulaması yapılmıştır. Uygulama yapılan kağıtlar Rapid Köthen test cihazının kurutma kısmında kurutulmuştur.

### 2.2.3. Test kağıtlarının karakterizasyonu

Kondisyonlanan test kağıtlarına Tablo 2'de verilen mekanik ve fiziksel testler yapılmıştır. Her ölçüm için 10 farklı test kâğıdı kullanılmıştır.

Tablo 2

Test kağıtlarına uygulanan mekanik ve fiziksel testler ve standartları

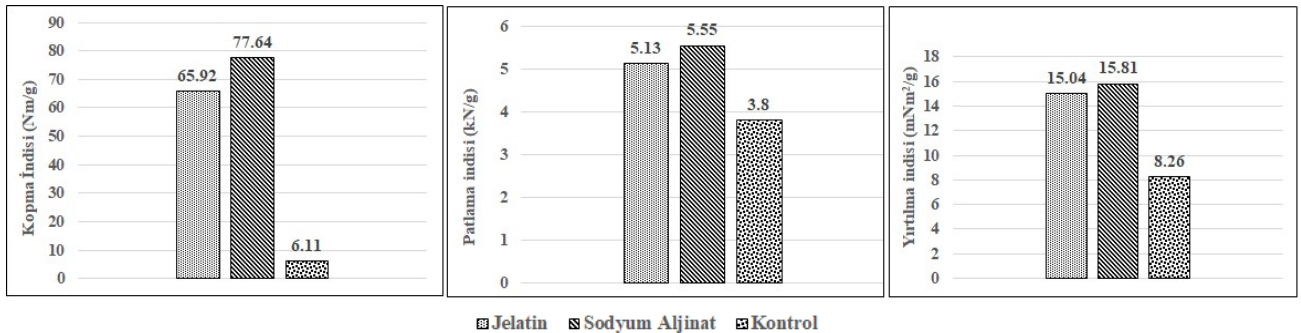
Mekanik ve fiziksel testler	Standartlar
Kopma indeksi (Nm/g)	Tappi T494 om-13 (2013)
Patlama indeksi (kPam <sup>2</sup> /g)	Tappi T403 om-15 (2015)
Yırtılma indeksi (mNm <sup>2</sup> .g)	Tappi T414 om-21 (2021)
COBB (su absorpsiyon kapasitesi g/m <sup>2</sup> )	Tappi T441 om-20 (2020)
Hava direnci (s/100ml)	Tappi T460 om-21 (2021)

Kağıt örneklerinin kopma testleri için Karl-Frank-800 pendulum tipi kopma test cihazı, patlama testleri Mullen patlama test cihazı, yırtılma testleri ise Elmendorf 1650 tipi yırtılma test cihazı kullanılmıştır. Üretilen kağıtların hava geçirgenliklerini tespit etmek için Gurley porozimetresi ve su absorblama kapasitelerini belirlemek için Cobb ölçüm test aletleri kullanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Kağıtların mekanik özellikleri

Gıda ürünlerinin türüne, taşıma-depolama koşullarına ve kullanım amaçlarına uygun mekanik özellikler kazandırmak ambalaj malzemeleri için aranan özelliklerdir. Gıda ambalajlarının mekanik sağlamlığı, hem ürünün güvenliği ve kalitesi üzerinde doğrudan etkili olduğu, hem de tüketicinin güvenini sağladığı için oldukça önemlidir. Kağıt ambalaj malzemesinden beklenen, kalite içerisinde ürüne istenilen raf ömrünü sağlaması, ürünü taşıması ve dış etkilerden korumasıdır. Bu özellikleri sağlamak için kağıt ambalaj malzemesinin öncelikle mekanik özellikleri önemlidir. Şekil 1'de sürme yöntemi ile jelatin ve sodyum aljinat biyopolimer çözeltileri ile kaplanmış kraft kağıtlarının kopma, patlama ve yırtılma indisi değerleri yer almaktadır.



Şekil 1. Biyopolimer kaplı kağıtların mekanik özellikleri

Şekilden görüldüğü üzere, her iki biyopolimer ile yüzey işlem uygulaması yapılmış kraft kağıtlarının kopma, patlama ve yırtılma indisi değerlerinin, uygulama yapılmamış kontrol kağıtlarından daha yüksek olduğu

görülmektedir. Sodyum aljinat biyopolimeri ile kaplı kağıtların mekanik özelliklerinin jelatin biyopolimeri ile kaplı kağıtlardan bir miktar daha yüksek olduğu görülmüştür. Sodyum aljinat biyopolimerinin kağıdın esneklik özelliğini artırdığı bilinmektedir (Rhim vd. 2006). Esnekliği yüksek kağıtlar daha yüksek kopma direncine sahip olabilmektedir.

Her iki biyopolimer kaplaması ile de kopma indisinde görülen artış, patlama ve yırtılma indislerindeki artıştan çok daha fazla olmuştur. Jelatin ile kaplanmış kâğıdın kopma indisinde yaklaşık 60 birimlik, sodyum aljinat biyopolimeri ile kaplanmış kağıtların kopma indisinde ise 72 birimlik artış elde edilmiştir. Bu artış miktarı patlama ve yırtılma indisi değerlerindeki artıştan, oldukça fazladır. Jelatin biyopolimeri ile kaplanmış kraft kağıtlarının patlama indisi değerinde %35 oranında, yırtılma indisi değerinde ise %82,08 oranında, sodyum aljinat biyopolimeri ile kaplanmış kraft kağıtlarının patlama indisi değerinde %46,05, yırtılma indisi değerinde ise %91,40 oranında artış elde edilmiştir. Biyopolimer çözeltileri hazırlanırken çözelti ortamına ilave edilen %0,8 oranındaki gliserol ile oluşturulan filmlerin kırılma yapısını azaltıp elastik özellik kazandırmak amaçlanmıştır. Gliserol, moleküller arası hidrojen bağlarını azaltırken moleküller arası mesafeyi artırma yeteneklerinden dolayı protein bazlı malzemeler için iyi bir plastikleştirici olarak bilinmektedir. Gliserolün esneklik kazandırma ve film oluşturma özelliği, kağıtların mekanik özelliklerini arttırmaktadır (Suderman vd. 2018). Gliserol için belirtilen bu olumlu özelliklerin jelatin ve sodyum aljinat ile yüzey kaplama işlemi uygulanmış kraft kağıtlarının mekanik özelliklerini de olumlu yönde etkilediği, elde edilen değerleri destekleyerek artırdığı düşünülmektedir. Aloui vd. (2011) yaptıkları çalışmada sodyum aljinat biyopolimer çözeltilerinde kullanılan gliserolün film oluşturma özelliği ile kağıdın esneklik özelliğinin artırdığını belirtmişlerdir.

Esnekliği yüksek ambalajların yırtılmaya karşı dayanıklılığı önemli özellikleri arasındadır. Yırtılma dayanıklılığı, son kullanıcının, ürünü alabilmek için paketi yırtma şeklini etkilemektedir (Eslami ve Mekonnen 2023). Çalışmada uzun lifli kraft kâğıdının kullanılması, lif mukavemetinin yüksek olması ve lifleri bir arada tutan güçlü jelatin-lif, sodyum aljinat-lif bağları ile yırtılmaya karşı dirençli, ambalaj ürünü olarak kullanılabilir kağıtların üretilmesi sağlanmıştır. Kağıdın yırtılmadan önce dayanabileceği maksimum hidrostatik kuvveti ifade eden patlama direnci (Kunam vd. 2022), kağıdın yırtılmaya karşı dayanıklılığının ölçüsü olarak ifade edilir ve ambalaj malzemesi üretimindeki önemli özelliklerden bir tanesidir. Yırtılma direncinde olduğu gibi lifler arasındaki kuvvetli bağ, patlama direncinin artmasında da etkilidir. Yüzeyi jelatin ve sodyum aljinat kaplı kağıtlara ait yüksek patlama indisi değerleri, film oluşumu sırasında uzun liflerin matrisine girerek uyumlu biyopolimer-lif bağının oluşması ile elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, biyopolimer ile yüzey kaplama uygulamasının kraft kağıtlarının dayanıklılığını artırdığı, bu kağıtların gıda ambalajı olarak kullanımında, gıda ürününün ağırlığını ve diğer mekanik zorlamaları karşılayacak şekilde istenilen yüksek sağlamlık özelliklerine sahip olabileceği belirlenmiştir.

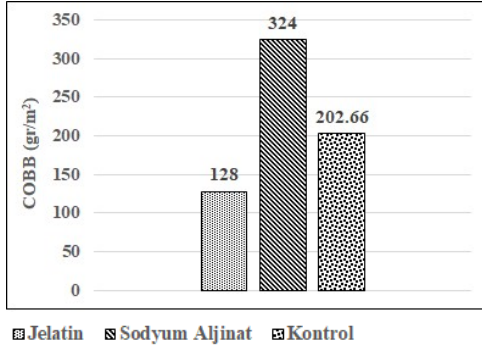
### 3.2. Kağıtların fiziksel özellikleri

Gıda ürünlerinin korunması, tazeliklerinin sürdürülmesi ve güvenli bir şekilde saklanması için kâğıdın su absorpsiyon kapasitesi ve hava direnci gibi fiziksel özellikleri oldukça önemlidir.

Çevre koşullarından doğrudan etkilenen kağıt ambalaj malzemelerinin istifleme, sıkıştırma mukavemeti, boyutsal kararlılık, katlanma dayanıklılığı ve çekme özellikleri ambalaj malzemenin nem içeriğinden büyük ölçüde etkilenmektedir (Rhim 2010).

Şekil 2’de sürme yöntemi ile jelatin ve sodyum aljinat biyopolimer çözeltileriyle kaplanmış kraft kağıtlarının yüzey uygulama işlemi yapılmamış kontrol kağıdının su absorplama değerleri (Cobb) görülmektedir. Kontrol kâğıdına göre sodyum aljinat biyopolimeri ile kaplı kağıtların su absorplama değerinin %60 oranında arttığı, jelatin biyopolimeri ile kaplı kağıtların ise %36 oranında azaldığı tespit edilmiştir.



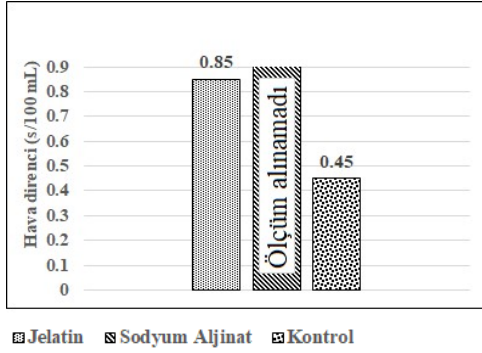


Şekil 2. Biyopolimer kaplı kağıtların su absorblama kapasitesi

Hidrofilik yapısı gereği kağıdın su ve su buharına karşı dayanıklı olmadığı bilinmektedir. Kağıt ambalaj malzemesinin hidrofilik özelliğini azaltmak amacı ile kağıt yüzeyinin biyopolimer malzeme ile kaplanmasına yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır (Li vd. 2020). Gimat vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, jelatin ile kaplı kağıtların yüzeyinde, su absorpsiyonuna karşı direnç gösteren bariyer özelliğinde bir film tabakası oluştuğunu belirtmişlerdir. Aljinatlar ise düşük çözünürlüğe ya da güçlü jel özelliğine sahip polimerlerdir (Gheorghita vd. 2020) ve su absorblama özelliği yüksek bir malzemedir (Gimat vd. 2021; Nechita ve Roman 2020). Hidrofilik gruplara sahip sodyum aljinat ile yüzey kaplaması yapılan kağıtların suya ve su buharına karşı direnci bulunmamaktadır (Nechita ve Roman 2020). Kağıdın absorpsiyon özelliği, gıda ürünlerinin ambalajından dışarıya sızması ve ambalajın deformasyonu için önemlidir. Yaptığımız çalışmada sodyum aljinata ilave edilen gliserol ile bariyer özelliği oluşumuna yardımcı olmak amaçlanmış olsa da jelatin ile kaplı kağıtların su iticilik özelliği kazandığı, sodyum aljinat ile kaplı kağıtların ise suyu absorbe ettiği, suya karşı dirençli olmadığı görülmüştür. Hava geçirgenliği belirli bir süre boyunca (bir dakika) kağıdın alt tabakadaki boşluklardan veya açıklıklardan geçebilen ortam havasının hacmi olarak ifade edilmektedir (Kopacic vd. 2018). Gıda ürünlerinin kalitesini oksijen, karbondioksit, azot ve su buharı gibi gazlar etkilemektedir. Bu gazlar, gıda ürününün bozulmasını, olgunlaşmasını ve su alıp- vermesini etkileyerek ürünün raf ömrünü belirlerler (Keskin 2020).

Kağıt, liflerden oluşan gözenekli yapıya sahip bir malzemedir. Kağıdın gözenekli yapıda olması nem, su buharı ve gazların geçişine dayanıksız olduğu anlamına gelmektedir. Ambalaj sektöründe ambalaj malzemesinin kalitesinin belirlenmesinde oksijen ve su buharı iletim hızı özelliklerini ölçmek yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Han ve Scanlon 2005). Hava direnci kağıdın gözeneklerinin; sayısı, büyüklüğü, şekli ve kağıt yüzeyindeki dağılımına bağlıdır (Pal vd. 2006). Kağıt yüzeyindeki boşluk veya gözeneklerin kapanması veya azalması kağıdın hava geçirgenliğinin azalmasını ifade etmektedir. Paketlenmiş ürünü korumak ve özellikle oksijen ve karbondioksit gibi gazların ve buharların (su ve aroma) geçirgenliğinin önlenmesi ambalaj sektörü için önemli bir konudur.

Kağıt ambalaj malzemesinin geçirgenliğinin azaltılması için kağıt yüzeyinin biyopolimer film tabakası ile kaplanması çalışmaları yapılmıştır (Kopacic vd. 2018; Battisti vd. 2017). Jelatin, film oluşturma yeteneği ile gıdanın kuruma, oksijene ve ışığa maruz kalmasını koruyarak bir dış bariyer oluşturmaktadır (Bakry vd. 2017). Wittaya (2012) çalışmasında, jelatin filminin neme ve oksijene dayanıklı olması sebebiyle etleri kaplamak için kullanıldığını belirtmiştir. Kontrol kağıdı, sodyum aljinat biyopolimeri ve jelatin biyopolimeri kaplı kağıt numunelerinin hava direnç değerleri Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Biyopolimer kaplı kağıtların hava dirençleri

Jelatin ve sodyum aljinat biyopolimeri kaplı kağıtların hava geçirgenliğine karşı direnç değerleri kontrol kağıdına göre yüksek elde edilmiştir. Hazırlanan biyopolimer çözeltisindeki gliserolün, hava geçirgenliğine karşı direnci yüksek biyopolimer elde edilmesinde etkili olduğu Topuz ve Boran'ın (2018) çalışmalarında da belirtilmiştir. Jelatin- gliserol ve sodyum aljinat-gliserol karışımı ile üretilen biyopolimer çözeltilerinin kağıt yüzeyinde film tabakası oluşturmak suretiyle kağıt yüzeyindeki boşluk veya gözenekleri kapatması kağıtlardaki hava geçişinin azalmasına ve kağıdın hava geçirgenliğine karşı direncinin artmasına sebep olmuşlardır. Sodyum aljinat biyopolimeri kaplı kağıtların hava geçirgenlik direnç değerinin ölçüm alınamayacak kadar yüksek olduğu, hava geçirgenliğine karşı direnci yüksek kağıtlar üretildiği sonucuna varılmıştır. Sodyum aljinat biyopolimeri ile kaplı kağıtların hava geçirgenliğine karşı direnç değerlerinin yüksek olması, hava ile temas etmesi istenmeyen çabuk bozulan ürünler veya raf ömrü uzun olması istenilen ürünlerin ambalajlanmasında önemli bir kazanım olarak görülmektedir. Ayrıca yapılan bir çalışmada yüzeyleri biyopolimer ile kaplı kağıtların hava geçirgenliği ne kadar düşük olursa, yağ direncinin de o kadar iyi olduğu belirtilmiştir (Sheng vd. 2019).

#### 4. Sonuçlar

Jelatin ve sodyum aljinat biyopolimerler ile kaplanan kraft kağıtlarının mekanik özellikleri biyopolimer kaplı olmayan kontrol kağıdına göre daha yüksek elde edilmiştir. Kağıtların su absorblama kapasitesi (Cobb değerleri) sodyum aljinat biyopolimer uygulamasından sonra artmıştır. En düşük su absorblama değeri jelatin biyopolimer kaplı kağıtlardan elde edilmiştir. Sodyum aljinat-gliserol biyopolimer çözeltisi ile işlem görmüş kağıtlarda, kağıt lifleri ile biyopolimer çözeltileri arasında oluşan güçlü bağ sonucu kağıt yüzeyinde oluşan film tabakası, tüm gözenekleri kapatarak kağıdın hava geçirgenliğini engellemiştir. Jelatin-gliserol biyopolimer kaplı kraft kağıdının hava ve suya karşı yüksek bariyer özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Kağıt yüzey kaplamada sodyum aljinat-gliserol ve jelatin-gliserol çözeltilerinin kullanılması, olumlu sonuçları nedeniyle gıda ambalajı kağıt endüstrisinde umut verici bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Hem mekanik hem de fiziksel test sonuçlarına göre gliserol takviyeli jelatin ve sodyum aljinat biyopolimer çözeltileri ile yüzey kaplaması yapılan kraft kağıtlarının, gıda ambalaj sektöründe gıdaya uygunluğuna göre gerekli yerlerde kullanılabileceği önerilmektedir. Çalışmanın devamı olarak farklı özelliklerdeki biyopolimerler ile farklı oranlar kullanılarak kıyaslama yapılabilir.

#### Açıklama

Bu çalışma Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından 27-28 Eylül 2023 tarihinde gerçekleştirilen 5. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyum'unda sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, tam metin hali hiçbir yerde yayımlanmamıştır.

#### Yazar Katkıları

Meryem Ondaral: Araştırmayı tasarlamış, çalışma planını oluşturmuş, laboratuvar çalışmalarını yapmış, veri analiz sürecinde yer almış ve makaleyi yazmıştır.

Evren Ersoy Kalyoncu: Araştırmayı tasarlamış, çalışma planını oluşturmuş, laboratuvar çalışmalarını yapmış, veri analiz sürecinde yer almış ve makaleyi yazmıştır.

### Çıkar Çatışması

Yazarların makalenin içeriğiyle ilgili beyan edecekleri herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### Kaynaklar

- Aloui, H., Khwaldia, K., Slama, M. B., & Hamdi, M. (2011). Effect of glycerol and coating weight on functional properties of biopolymer-coated paper. *Carbohydrate polymers*, 86(2), 1063-1072.
- Bakry, N. F., Isa, M. I. N., & Sarbon, N. M. (2017). Effect of sorbitol at different concentrations on the functional properties of gelatin/carboxymethyl cellulose (CMC)/ chitosan composite films. *International Food Research Journal*, 24(4), 1753–1762.
- Battisti, R., Fronza, N., Júnior, Á. V., da Silveira, S. M., Damas, M. S. P., & Quadri, M. G. N. (2017). Gelatin-coated paper with antimicrobial and antioxidant effect for beef packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 11, 115-124.
- Chandra, R. U. S. T. G. I., & Rustgi, R. (1998). Biodegradable polymers. *Progress in polymer science*, 23(7), 1273-1335.
- Çabuk, M., Yavuz, M., & Hlavác, J. (2011). Biyobozunur ve anti-kansorejen kitosan/benzaldehit modifikasyonu ve nanokompozitinin hazırlanması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(3), 247-251.
- Çelebi, H., & Dehmen S., (2013). Synthesis and characterization of starch/polycaprolactone based biodegradable nanocomposites. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 31: 53-62.
- Çelik, İ., & Tümer, G., (2016). Gıda ambalajlamada son gelişmeler. *Akademik Gıda*, 14(2), 180-188.
- Davis, G., & Song, J.H., (2006). Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management. *Industrial Crops and Products*, 23(2): 147-161.
- Eslami, H., & Mekonnen, T. H. (2023). Flexible and green multilayer paper coating for barrier enhancement of paper packaging. *Sustainable Materials and Technologies*, 37, e00694.
- Gheorghita, R., Gutt, G., & Amariei, S. (2020). The use of edible films based on sodium alginate in meat product packaging: An eco-friendly alternative to conventional plastic materials. *Coatings*, 10(2), 166.
- Gimat, A., Michelin, A., Belhadj, O., Pellizzi, E., Massiani, P., & Rouchon, V. (2021). Paper sizing with gelatine: from the macro-to the nano-scale. *Cellulose*, 28, 2419-2432.
- Gómez-Estaca, J., Gavara, R., Catala, R., & Hernández-Muñoz, P. (2016). The potential of proteins for producing food packaging materials: A review. *Packaging Technology and Science*, 29(4-5), 203-224.
- Han, J. H. and Scanlon, M. G. (2005). Mass transfer of gas and solute through packaging materials. J. H. Han (Ed.), In: *Innovations in food packaging*. United States of America: Elsevier Science & Technology Books-Academic Press, 21-22.
- Herrera-Vázquez, S. E., Dublán-García, O., Arizmendi-Cotero, D., Gómez-Oliván, L. M., Islas-Flores, H., Hernández-Navarro, M. D., & Ramírez-Durán, N. (2022). Optimization of the physical, optical and mechanical properties of composite edible films of gelatin, whey protein and chitosan. *Molecules*, 27(3), 869
- Keskin, B., (2020). Kağıt esaslı ambalajlarda kalite ve ağır metal kaynaklı problemlerin incelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Kontominas, M. G., (2020). Use of alginates as food packaging materials. *Foods*, 9(10), 1440.
- Kopacic, S., Walzl, A., Zankel, A., Leitner, E., & Bauer, W. (2018). Alginate and chitosan as a functional barrier for paper-based packaging materials. *Coatings*, 8(7), 235.
- Kunam, P. K., Ramakanth, D., Akhila, K., & Gaikwad, K. K. (2022). Bio-based materials for barrier coatings on paper packaging. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-16.
- Li, Q., Wang, S., Jin, X., Huang, C., & Xiang, Z. (2020). The application of polysaccharides and their derivatives in pigment, barrier, and functional paper coatings. *Polymers*, 12(8), 1837.

- Nechita, P., & Roman, M. (2020). Review on polysaccharides used in coatings for food packaging papers. *Coatings*, 10(6), 566.
- Nurul Fazita, M.R., Jayaraman, K., Bhattacharyya, D., Mohamad Haafiz, M.K., Saurabh, C.K., Hussin, M.H. and & HPS, A. K., (2016). Green composites made of bamboo fabric and poly (lactic) acid for packaging applications a review *Materials*, 9 (6): 435.
- Pal, L., Joyce, M. K., & Fleming, P. D. (2006). A simple method for calculation of the permeability coefficient of porous media. *TAPPI journal*, 5(9), 10
- Popović, S. Z., Lazić, V. L., Hromiš, N. M., Šuput, D. Z., & Bulut, S. N. (2018). Biopolymer Packaging Materials for Food Shelf-Life Prolongation. In *Biopolymers for Food Design* (pp. 223–277). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811449-0.00008-6>
- Rastogi, V. K., & Samyn, P. (2015). Bio-based coatings for paper applications. *Coatings*, 5(4), 887-930.
- Rhim JW., Lee JH., & Hong SI. (2006) Water resistance and mechanical properties of biopolymer (alginate and soy protein) coated paperboards. *Lebensm-Wiss Technol* 39:806–813. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.05.008>
- Rhim, J. W. (2004). Physical and mechanical properties of water resistant sodium alginate films. *LWT-Food science and technology*, 37(3), 323-330.
- Rhim, J. W. (2010). Effect of moisture content on tensile properties of paper-based food packaging materials. *Food Science and Biotechnology*, 19, 243-247.
- Said, M. I. (2020, April). Role and function of gelatin in the development of the food and non-food industry: A review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 492, No. 1, p. 012086). IOP Publishing.
- Shankar, S., & Rhim, J. W. (2018). Bionanocomposite films for food packaging applications. *Reference module in food science*, 1, 1-10.
- Sheng, J., Li, J., & Zhao, L. (2019). Fabrication of grease resistant paper with non-fluorinated chemicals for food packaging. *Cellulose*, 26, 6291-6302.
- Suderman, N., Isa, M. I. N., & Sarbon, N. M. (2018). The effect of plasticizers on the functional properties of biodegradable gelatin-based film: A review. *Food bioscience*, 24, 111-119.
- Sun, L., Sun, J., Chen, L., Niu, P., Yang, X., & Guo, Y., (2017). Preparation and characterization of chitosan film incorporated with thinned young apple polyphenols as an active packaging material. *Carbohydrate Polymers*, 163: 81-91.
- Syahida, S. N., Ismail-Fitry, M. R., Ainun, Z. M. A., & Hanani, Z. N. (2021). Effects of gelatin/palm wax/lemongrass essential oil (GPL)-coated Kraft paper on the quality and shelf life of ground beef stored at 4°C. *Food Packaging and Shelf Life*, 28, 100640.
- Şahin, O.I., & Bayizit, A.A., (2008). Nanokompozit filmlerin gıda sanayi uygulamaları. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Tawakkal, I. S., Cran, M. J., Miltz, J., & Bigger, S. W. (2014). A review of poly (lactic acid)-based materials for antimicrobial packaging. *Journal of food science*, 79(8), R1477-R1490.
- Tappi 403 om-15, 2015. Bursting Strength of paper. Tappi Test Methods, Tappi Press, Atlanta, 2.
- Tappi 414 om-21, 2021. Internal Tearing Resistance of Paper (Elmendorf-type method), Tappi Test Methods, Tappi Press, Atlanta, 2.
- Tappi 494 om-13, 2013. Tensile Breaking Strength and Elongation of Paper and Paperboard (using pendulum-type tester) Tappi Test Methods, Tappi Press, Atlanta, 2.
- Tappi T 205 sp-12, 2018. Forming Handsheets for Physical Tests of Pulp.
- Tappi T 402 om-93, 1993. Standard Conditioning And Testing Atmospheres For Paper, Board, Pulp Handsheets, And Related Products, Tappi Press, Atlanta, 2.
- Tappi T 441 om-20, 2020. Water Absorptiveness Of Sized (Non-Bibulous) Paper, Paperboard, And Corrugated Fiberboard (Cobb Test), Tappi Press, Atlanta, 2.
- Tappi T 460 om-21, 2021. Air Resistance Of Paper (Gurley Method), Tappi Press, Atlanta, 2.

- Theagarajan, R., Dutta, S., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2019). Alginates for food packaging applications. *Alginates: Applications in the biomedical and food industries*, 207.
- Topuz, F. C., & Boran, G. (2018). Jelatin bazlı yenilebilir film ve kaplamalar. *Akademik Gıda*, 16(3), 332-339.
- Wittaya, T. (2012). Protein-based edible films: Characteristics and improvement of properties. *Structure and function of food engineering*, 3, 44-70.

## Elemental Composition of A Cultivated Mushroom (*Agaricus bisporus*) and Some Wild Mushroom Species

Sibel YILDIZ<sup>1,\*</sup> Hasan Hüseyin DOĞAN<sup>2</sup> Ayşenur GÜRGEN<sup>3</sup> Uğur ÇEVİK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology, Konya, Türkiye

<sup>3</sup>Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Osmaniye, Türkiye

<sup>4</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Physics, Trabzon, Türkiye

### Article History

Received: 27.10.2023

Accepted: 15.02.2024

Published: 29.02.2024

### Research Article



**Abstract** – In the study, a cultivation mushroom (*Agaricus bisporus*) and some wild mushroom species (*Schizophyllum commune*, *Pleurotus ostreatus*, *Lactarius deliciosus*, *Hebeloma sinapizans*, *Hygrophorus ligatus*, *Suillus luteus*, *Armillaria mellea*, *Coprinus comatus*, *Psathyrella candolleana*, *Russula torulosa*, *Trametes pubescens*) were investigated in terms of elemental compositions. The wild mushroom species were collected from Trabzon province. Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, I, Hf, Hg, Pb metal concentrations were determined using Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF) device. The highest aluminium, silicium, vanadium, zirconium, iron and mercury were determined in *Lactarius deliciosus*. The highest potassium, arsenic, rubidium, iodine contents were determined in *Hebeloma sinapizans*. The highest manganese, zinc, lead contents were determined in *Hygrophorus ligatus*. The highest magnesium, chromium, nickel, yttrium contents were determined in *Coprinus comatus*. The highest titanium and selenium were determined in *Psathyrella candolleana*. The highest calcium and strontium were determined in *Russula torulosa*. The highest hafnium was determined in *Schizophyllum commune*. The highest phosphate was determined in *Agaricus bisporus*. The highest sulphur was determined in *Armillaria mella*. The highest copper was determined in *Suillus luteus*. It was concluded that elemental composition of mushrooms was affected especially by mushroom specie.

**Keywords** – Cultivated mushroom, elemental composition, wild mushroom

## Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus*) ve Bazı Yabani Mantar Türlerinin Elementel Bileşimi

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>3</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Osmaniye, Türkiye

<sup>4</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Trabzon, Türkiye

### Makale Tarihiçesi

Gönderim: 27.10.2023


Kabul: 15.02.2024


Yayın: 29.02.2024


### Araştırma Makalesi


**Öz** – Bu çalışmada kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) ve bazı yabani mantar türlerinin (*Schizophyllum commune*, *Pleurotus ostreatus*, *Lactarius deliciosus*, *Hebeloma sinapizans*, *Hygrophorus ligatus*, *Suillus luteus*, *Armillaria mellea*, *Coprinus comatus*, *Psathyrella candolleana*, *Russula torulosa*, *Trametes pubescens*) element bileşimleri açısından incelenmiştir. Yabani mantar türleri Trabzon ilinden toplanmıştır. Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, I, Hf, Hg, Pb metal konsantrasyonları Enerji dağılımlı X-ışını floresans (ED-XRF) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. En yüksek alüminyum, silisyum, vanadyum, zirkonyum, demir ve cıva *Lactarius deliciosus*'ta belirlenmiştir. En yüksek potasyum, arsenik, rubidyum, iyot *Hebeloma sinapizans*'ta belirlenmiştir. En yüksek manganez, çinko ve kurşun *Hygrophorus ligatus*'ta tespit edilmiştir. En yüksek magnezyum, krom, nikel, itriyum ise *Coprinus comatus*'ta belirlenmiştir. En yüksek titanyum ve selenyum *Psathyrella candolleana*'da belirlenmiştir. En yüksek kalsiyum ve stronsiyum *Russula torulosa*'da tespit edilmiştir. En yüksek hafniyum *Schizophyllum commune* mantarında belirlenmiştir. En yüksek fosfat *Agaricus bisporus*'ta, en yüksek kükürt, *Armillaria mella*'da, en yüksek bakır ise *Suillus luteus*'ta belirlenmiştir. Mantarların elementel kompozisyonunun özellikle mantar türünden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Elementel kompozisyon, kültür mantarı, yabani mantar

<sup>1</sup>  sibelyildizz@gmail.com

<sup>2</sup>  hhdogan@selcuk.edu.tr

<sup>3</sup>  aysenur.yilmaz@ktu.edu.tr

<sup>4</sup>  ugurc@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Introduction

Mushrooms are one of the most important parts of ecological balance (Sarikurkcu ve ark. 2021). Many types of wild edible mushroom and cultivated mushrooms species are considered very delicious foods in different geographies of the world. Additionally, a part of the wild mushrooms is evaluated in many countries as medicine (Isildak et al., 2004). On the other hand, some mushrooms have the ability to accumulate some toxic metals and metalloids such as copper, arsenic cadmium, mercury, lead, and radionuclides (Falandysz et al., 2003; Yamaç et al., 2007; Kokkoris et al., 2019). It was recorded that especially mercury, cadmium and to a lesser content lead are the importance metals in terms of toxicological (Kalač and Svoboda, 2000). The heavy metal contents are generally correlated to the physiology of mushroom species, age of the mushroom mycelium, mineral structure of the soil and pollution level of the area of sampling (Kalač et al., 1991). According to the Gadd (2007), accumulation of heavy metals is very complicated process affected by both environmental (pH of the soil, amount of organic material etc.) and internal (taxon, mycelium etc.) factors.

*Agaricus bisporus* is the most cultivated and consumed mushroom specie (Siwulski et al., 2020) in the world and it has been recorded that a very susceptible mushroom to increasing content of mercury and to a lesser extent of cadmium in substrate (Sanglimsuwan et al., 1993; Rácz et al., 1995; Kalač and Svoboda, 2000). It has been declared that *Agaricus bisporus* has uptake metals from substrate in the following order: Hg>Zn>Cd and Pb (Lasota et., al 1990). Some researchers have noted that heavy metals in the cultivated mushrooms are remarkably lower than that of in the same related wild growing species (Stmisková et al., 1990; Kalač and Svoboda 2000).

Because of the favorable conditions for the growth of fungi, Turkey has a very rich macro-fungal flora. In particular, the Eastern Black Sea region of Turkey has very suitable climatic conditions for the development of various wild mushroom species. Several studies of heavy metal concentrations in mushrooms have been carried out until today (Kalač et al., 1991; Falandysz et al., 2003; Nikkarinen and Mertanen, 2004; Kokkoris et al. 2019; Fu et al., 2020; Dowlati et al., 2021) and in Turkey (Tüzen et al., 1998; Sesli and Tuzen, 1999; Demirbaş, 2000; Isiloglu and Yılmaz, 2001; Isildak et al., 2004; Yamaç et al., 2007; Sarikurkcu et al., 2021).

Heavy metals widely accepted that the harmful to the human health even at low concentration levels. (Cocchi et al., 2006). Additionally, the consumption of the mushrooms including heavy metals may impair heart, immunological systems, skeletal and nervous, systems. (Anwar et al., 2016; Atamaleki et al., 2019). Therefore, investigate the metal levels in mushroom is very important to know the risk level that affects the human health.

In the literature, there are several studies about heavy metal content of mushroom species (Sevindik, 2020; Mushtaq et al., 2020). But there are limited edition studies comparing the metal contents of cultivation mushroom and wild mushrooms in the same article. For that reason, in the study, a cultivation mushroom (*Agaricus bisporus*) and some wild mushroom species (*Schizophyllum commune*, *Pleurotus ostreatus*, *Lactarius deliciosus*, *Hebeloma sinapizans*, *Hygrophorus ligatus*, *Suillus luteus*, *Armillaria mellea*, *Coprinus comatus*, *Psathyrella candolleana*, *Russula torulosa*, *Trametes pubescens*) were investigated in terms of elemental compositions.

## 2. Material and Method

### Mushroom

The mushrooms used in the study are shown in Table 1. In the study, the elemental composition of cultivated mushroom *Agaricus bisporus* and some wild mushroom species such as *Schizophyllum commune*, *Pleurotus ostreatus*, *Lactarius deliciosus*, *Hebeloma sinapizans*, *Hygrophorus ligatus*, *Suillus luteus*, *Armillaria mellea*, *Coprinus comatus*, *Psathyrella candolleana*, *Russula torulosa*, *Trametes pubescens* were investigated. Cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) was bought from a market in Trabzon province. Similarly, wild

mushrooms were collected from Trabzon province (Table 1). Wild mushrooms were identified according to macroscopic and microscopic analyses by Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN.

Table 1  
Mushrooms used in the study.

Code Number	Mushroom	Type
1	<i>Schizophyllum commune</i> Fr	Wild
2	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	Wild
3	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	Wild
4	<i>Hebeloma sinapizans</i> (Paulet) Gillet	Wild
5	<i>Hygrophorus ligatus</i> (Fr.) Fr.	Wild
6	<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	Wild
7	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	Wild
8	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	Wild
9	<i>Psathyrella candolleana</i> (Fr.) Maire	Wild
10	<i>Russula torulosa</i> Bres.	Wild
11	<i>Trametes pubescens</i> (Schumach.) Pilát	Wild
12	<i>Agaricus bisporus</i>	Cultivated

## 2.2. Elemental analysis

In the study, some metals (Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, I, Hf, Hg and Pb) accumulations of studied mushrooms were determined. Metal accumulations were determined using Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF) device (Epsilon5, PANalytical, Almelo, the Netherlands). For measurements, the mushroom samples were pressed with a 7-ton hydraulic press for 20 s and thus pellets with a diameter of 40 mm and a mass of 500±3 mg were prepared.

## 3. Results and Discussion

Metal contents of mushrooms were presented at Table 2. Magnesium (Mg) content of mushrooms was ranged 551.217- 2400 mg/kg. The highest Mg was determined in *C. comatus*. Mg was not detected in *H. sinapizans*, *H. ligatus*, *P. candolleana* and *R. torulosa*. In a previous study, Mg content of some edible mushrooms 641.36-2185.62 mg/kg (Bulam et al., 2019). It was seen that the mg values of this study are parallel to the literature data.

Aluminium (Al) was not detected only in *C. comatus* among the studied mushrooms. The highest Al was determined in *L. deliciosus* with 3.608 % while the lowest Al was determined in *Armillaria mellea* with 0.335 %. It was reported that Al concentrations of collected from West Macedonia and Epirus, Greece were under the detection limit of the used method (Ouzouni et al., 2009).

Silicon (Si) content of studied mushrooms was ranged between 0.545 and 6.301 %. The highest Si content was determined in *L. deliciosus* mushroom. Si was not detected *P. ostreatus*, *T. pubescens*, *A. bisporus*. Koyyalamudi et al., (2013) reported that Si content of *A. bisporus* mushrooms obtained from two farms was ranged between 1.6 and 3.7 mg/100 g.

Phosphate (P) was detected in all the studied mushrooms. The highest and the lowest P were found in *A. bisporus* (4.385 %) and *C. comatus* (0.135 %), respectively. In a previous study, P content of *Ganoderma lucidum* collected from the nature and cultured on orange stump were determined as 4.270 % and 4.722 %, respectively (Turfan et al., 2016).

Sulphur (S) content of studied mushrooms was ranged 0.353-0.919 %. The highest S content was determined in *A. mellea* mushroom. Turfan et al., (2016) reported that S content of *G. lucidum* mushrooms were ranged between 1.006% and 1.174 %, respectively.

Potassium (K) was detected in all the studied mushrooms. K content of studied mushrooms was ranged between 2.189 and 27.885 %. The highest K content was determined in *H. sinapizans*. Li and Chang (1982) stated that



the amount of K, P, Na and Mg in mushrooms is around 50-70% and only K covers 45% of the total mineral content.

Table 2

## Metal contents of mushrooms

Metal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Unit
<b>MgO</b>	551.217	760.828	1263.504	ND*	ND	885.462	950.581	<b>2400</b>	ND	ND	1243.115	1577.573	mg/kg
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1.484	0.757	<b>3.608</b>	1.115	2.199	1	0.335	ND	1.34	1.993	0.897	1.207	%
<b>SiO<sub>2</sub></b>	2.123	ND	<b>6.301</b>	0.78	3.362	0.545	0.989	3.233	0.978	2.006	ND	ND	%
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	1.682	2.927	2.323	2.411	1.918	3.725	3.004	0.135	1.111	0.57	3.949	<b>4.385</b>	%
<b>SO<sub>3</sub></b>	0.526	0.761	0.586	0.699	0.475	0.904	<b>0.919</b>	0.751	0.353	0.368	0.508	0.836	%
<b>K<sub>2</sub>O</b>	4.626	17.909	11.537	<b>27.885</b>	23.165	23.533	21.113	2.067	21.242	2.189	20.071	25.107	%
<b>CaO</b>	1.823	0.426	0.846	0.647	1.182	0.361	0.361	1.074	0.487	<b>7.496</b>	ND	0.611	%
<b>TiO<sub>2</sub></b>	1280.882	266.888	575	967.023	463	538.369	1034.726	237.798	<b>1701.732</b>	214	34.826	88.261	mg/kg
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	47.160	ND	<b>146.655</b>	21.089	99.515	2.931	26.9	140.645	21.332	40.614	ND	ND	mg/kg
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	33.650	ND	99.539	36.444	75.062	28.348	61.16	<b>1149.588</b>	41.554	159.206	ND	ND	mg/kg
<b>MnO</b>	194.014	103.096	818.148	247.733	<b>851.086</b>	105.791	314.168	4.477	211.33	365.021	74.206	39.918	mg/kg
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.816	0.186	<b>2.501</b>	0.347	1.93	0.339	0.602	0.39036	1.007	1.18	0.903	0.71	%
<b>NiO</b>	8.595	ND	29.094	ND	15.56	ND	ND	<b>227.428</b>	10.292	10.154	ND	ND	mg/kg
<b>CuO</b>	56.063	228.816	169.759	395.885	257.882	<b>500.625</b>	96.727	446.223	296.259	82.43	181.513	ND	mg/kg
<b>ZnO</b>	698.665	645.627	797.279	958.316	<b>1004.349</b>	670.715	519.577	39.884	859.227	800.572	659.509	301.04	mg/kg
<b>As<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	ND	ND	6.469	<b>302.824</b>	ND	ND	ND	ND	ND	2.267	ND	ND	mg/kg
<b>SeO<sub>2</sub></b>	ND	ND	9.184	12.833	ND	ND	ND	10.923	<b>35.804</b>	ND	ND	ND	mg/kg
<b>Rb</b>	131.382	25.979	98.836	<b>1649.439</b>	0.294	104.022	162.673	180.221	123.571	48.737	22.927	18.253	mg/kg
<b>SrO</b>	109.925	24.265	171.525	31.005	97.876	23.074	36.777	ND	47.718	<b>212.715</b>	ND	21.806	mg/kg
<b>Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	195.600	ND	195.8	ND	ND	ND	168.1	<b>315.616</b>	ND	ND	ND	ND	mg/kg
<b>ZrO<sub>2</sub></b>	28.887	ND	<b>167.895</b>	ND	132.433	14.87	30.565	32.165	41.613	36.555	ND	ND	mg/kg
<b>I</b>	25.279	26.166	ND	<b>34.674</b>	ND	25.411	25.819	ND	ND	ND	20.117	16.198	mg/kg
<b>HfO<sub>2</sub></b>	<b>72.077</b>	59.429	39.595	ND	16.866	ND	45.459	ND	24.266	66.38	47.949	52.064	mg/kg
<b>HgO</b>	ND	ND	<b>1075.876</b>	ND	ND	ND	ND	39.969	ND	ND	ND	ND	mg/kg
<b>PbO</b>	20.555	18.406	55.077	55.077	<b>79.918</b>	20.555	ND	ND	31.073	21.77	11.897	ND	mg/kg

\*ND: Not Detected. The highest metal contents have been darkened.

Magnesium (Mg) content of mushrooms was ranged 551.217- 2400 mg/kg. The highest Mg was determined in *C. comatus*. Mg was not detected in *H. sinapizans*, *H. ligatus*, *P. candolleana* and *R. torulosa*. In a previous study, Mg content of some edible mushrooms 641.36-2185.62 mg/kg (Bulam et al., 2019). It was seen that the mg values of this study are parallel to the literature data.

Aluminium (Al) was not detected only in *C. comatus* among the studied mushrooms. The highest Al was determined in *L. deliciosus* with 3.608 % while the lowest Al was determined in *Armillaria mellea* with 0.335 %. It was reported that Al concentrations of collected from West Macedonia and Epirus, Greece were under the detection limit of the used method (Ouzouni et al., 2009).

Silicon (Si) content of studied mushrooms was ranged between 0.545 and 6.301 %. The highest Si content was determined in *L. deliciosus* mushroom. Si was not detected *P. ostreatus*, *T. pubescens*, *A. bisporus*. Koyyalamudi et al., (2013) reported that Si content of *A. bisporus* mushrooms obtained from two farms was ranged between 1.6 and 3.7 mg/100 g.

Phosphate (P) was detected in all the studied mushrooms. The highest and the lowest P were found in *A. bisporus* (4.385 %) and *C. comatus* (0.135 %), respectively. In a previous study, P content of *Ganoderma lucidum* collected from the nature and cultured on orange stump were determined as 4.270 % and 4.722 %, respectively (Turfan et al., 2016).

Sulphur (S) content of studied mushrooms was ranged 0.353-0.919 %. The highest S content was determined in *A. mellea* mushroom. Turfan et al., (2016) reported that S content of *G. lucidum* mushrooms were ranged between 1.006% and 1.174 %, respectively.

Potassium (K) was detected in all the studied mushrooms. K content of studied mushrooms was ranged between 2.189 and 27.885 %. The highest K content was determined in *H. sinapizans*. Li and Chang (1982) stated that

the amount of K, P, Na and Mg in mushrooms is around 50-70% and only K covers 45% of the total mineral content.

Calcium (Ca) was detected in the entire studied mushroom except *T. pubescens*. Ca content of studied mushrooms was ranged between 0.361 and 7.496%. The highest Ca content was seen in *Russula torulosa* mushroom. In a previous study, Ca content of *G. lucidum* collected from the nature and cultured on orange stump were 0.234 % and 0.170 %, respectively (Turfan et al., 2016).

Titanium (Ti) content of studied mushrooms was ranged between 34.826 and 1701.732 mg/kg. The highest Ti content was determined in *P. candolleana*. The data that is currently accessible in the research literature documenting the accumulation and content of and Ti in wild-growing mushroom species is insufficient (Mleczek et al., 2015).

Vanadium (V) is normally found in ultra-trace amounts in different food (Nielsen, 1998). V content of studied mushrooms was ranged between 2.931 and 146.45 mg/kg. The highest V content was determined in *L. deliciosus* mushroom.

Chromium (Cr) is essential for insulin action, but an accumulation of chromium in the human body can have the opposite effect, leading to issues with the male reproductive system as well as cancers of the lung, stomach, intestinal, and respiratory systems. Cr content of studied mushrooms was ranged between 28.348 and 1149.588 mg/kg. The highest Cr content was determined in *C. comatus* mushroom. Mleczek et al., (2015) determined that Cr content of *Boletus edulis*, *Leccinum scabrum*, *Boletus badius* were 2.059, 1.611 and 2.357 mg/kg, respectively.

Manganese (Mn) is an essential nutrient, but it can be toxic at high levels. Mn was detected in the entire studied mushroom. Mn content of studied mushrooms was ranged between 4.477 and 851.086 mg/kg. The highest Mn content was determined in *H. ligatus* mushroom. Bulam et al., (2019) reported that Mn content of some edible wild mushroom species collected from Giresun province of Eastern Black Sea Region were ranged between 12.26 and 74.07 mg/kg.

Iron (Fe) is an essential dietary element. Fe deficiency and heme Fe deficiency anemia are global health problems (Bjørklund et al., 2017). Fe content of studied mushrooms was ranged between 0.186 and 1.93 %. The highest Fe content was determined in *L. delicious* mushroom. In a previous study, Fe content of *G. lucidum* collected from the nature and cultivated on orange stump were determined as 0.056 % and 0.065 %, respectively (Turfan et al., 2016).

Nickel (Ni) is a healthy activator for certain enzyme species; yet, it can be extremely hazardous, especially at amounts that surpass the toxicity threshold (Mehri, 2020). Ni content of studied mushrooms was ranged between 8.595 and 227.428 mg/kg. The highest Ni content was determined in *C. comatus* mushroom. Baba et al. (2012) determined the Ni content of nine different macrofungi species were used as materials collected from Hatay 4.494-11.740 mg/kg.

Copper (Cu) was detected in all the studied mushroom except *A. bisporus*. Cu contents of studied mushrooms were ranged between 82.43 and 500.625 mg/kg. The highest Cu content was determined in *S. luteus* mushroom. Akgül et al., (2016) determined Cu content of wild edible mushroom *Tricholoma terreum* and *Coprinus mica-ceus* as 9.59 and 16.50 mg/kg, respectively.

Zinc (Zn) is one of the most important trace elements that are required for the proper functioning of enzymes. As a metalloenzymatic cofactor, it is essential to the function of more than 300 different enzymes. Zn was detected in all the studied mushrooms. The highest and the lowest ZnO content were determined in *H. ligatus* and *C. comatus* with 1004.349 and 39.884 mg/kg, respectively. Bulam et al., (2019) reported that Zn content of some edible wild mushroom species collected from Giresun province of Eastern Black Sea Region were ranged 52.25-258.17 mg/kg.

Arsenic (As) is one of the elements that can be found at concentrations that cause concerns for chemistry and toxicology (Matta and Gjyli, 2016). Among the studied mushrooms As was detected only three mushroom species that *L. deliciosus*, *H. sinapizans*, *R. torulosa*. As content of studied mushrooms were ranged between 2.267 and 302.824 mg/kg. The highest As content was determined in *H. sinapizans*. Siwulski et al., (2017) reported that among the fruit bodies of six cultivated species of the genus *Pleurotus*, the highest and the lowest As content was determined in *P. ostreatus* and *P. eryngii* with 3.59 and 0.040 mg/kg, respectively.

Selenium (Se) is an essential micronutrient. Micronutrients are necessary for both human health and the health of lower plants (Mehri, 2020). Among the studied mushrooms Se was detected in *L. deliciosus*, *H. sinapizans*, *C. comatus*, *P. candolleana* mushrooms. Se content of studied mushrooms was ranged between 9.184 and 35.804 mg/kg. The highest Se content was determined in *P. candolleana* mushroom. Siwulski et al., (2020) reported that Se content of five strains of *P. ostreatus* ranged 0.09- 4.09 mg/kg.

Rubidium (Rb) has a biological role in mammal systems (Jorhem et al., 2008). Rb was detected in the entire studied mushroom and ranged between 0.294 and 1649.439 mg/kg. The highest Rb content was determined in *H. sinapizans*. Mleczek et al., (2021) investigated multi-elemental composition of 4 edible wild-growing mushroom species that commonly occur in Polish forests and 13 cultivated mushroom species. They reported that Rb content of cultivated mushroom and wild-growing varied 0.003–9.92 mg/kg and 0.450–2.67 mg/kg, respectively.

Strontium (Sr) is an element that could pose a risk to human health because of its tendency to operate as a calcium-substituting agent in bone, which could have an effect on the bone's overall density (Melnik, 2019). Among the studied mushrooms, Sr was not detected only in *C. comatus* and *T. pubescens*. The highest Sr content was determined in *R. torulosa* mushroom with 212.715 mg/kg. Mleczek et al., (2021) reported that Sr content of 17 mushroom species were ranged 0.02-6.63 mg/kg.

Yttrium (Y) is a heavy rare earth element (Wu et al., 2022). Y was detected in *S. commune*, *L. deliciosus*, *A. mellea*, *C. comatus* mushrooms. The highest Y content was determined in *C. comatus* with 315.616 mg/kg. The lowest Y content was determined in *A. mellea* with 168.1 mg/kg.

Zirconium (Zr) and its effects on biological systems continue to be a mystery. It can be found in almost any environment and in concentrations that are far higher than those of most trace elements (Ghosh et al. 1992). Among the studied mushroom, Zr not detected in *P. ostreatus*, *H. sinapizans*, *T. pubescens* and *A. bisporus*. Zr content of studied mushrooms were ranged between 14.87 and 167.895 mg/kg. The highest Zr content was determined in *Lactarius deliciosus* mushroom. Siwulski et al., (2017) reported that among the fruit bodies of six cultivated species of the genus *Pleurotus*, the lowest and the highest Zr content was determined in *P. pulmonarius* and *P. ostreatus* H195 with 0.01 and 0.54 mg/kg, respectively.

Iodine (I) is one of the necessary trace elements, and there has been a lot of research done on it recently because of its relevance to nutrition. It is necessary for the generation of hormones known as thyroxine and tri-iodo-thyronine, both of which are essential to the healthy growth and development of the human body (Lossow et al., 2019). I content of studied mushrooms were ranged between 16.198 and 34.674 mg/kg. The highest and the lowest I content was determined in *H. sinapizans* and *A. bisporus*, respectively.

Hafnium (Hf) was discovered 100 years ago. There is no evidence to support the claim that hafnium is an important nutrient for either animals or humans. (Curtis et al., 1954). Hf was not detected in *H. sinapizans*, *S. luteus*, *C. comatus*. Hf content of studied mushrooms was ranged between 16.866 and 72.077 mg/kg. The highest Hf content was determined in *S. commune*.

Mercury (Hg) is a widely recognized environmental persistent pollutant and a highly toxic element (Singh, et al., 2023). Among the studied mushrooms, Hg was detected only in *L. deliciosus* (1075.876 mg/kg) and *C. comatus* (39.969 mg/kg). The highest Hg content was determined in *L. deliciosus* mushrooms. Mleczek et al.,

(2021) reported that mean content of the Hg metals in wild-growing mushroom species 1.68 mg/kg and mean for all cultivated mushroom species 0.237 mg/kg.

Lead (Pb) is a hazardous element that can be found in the environment both naturally and as a result of anthropogenic activity. Lead's presence in the environment can result in the chemical contamination of products that are consumed by humans (Pandey and Madhuri, 2014). Among the studied mushrooms, Pb was not detected in *A. mellea*, *C. comatus*, *A. bisporus*. Pb content of studied mushrooms was ranged between 11.897 and 79.918 mg/kg. The highest lead (Pb) content was determined in *H. ligatus* mushroom.

In general, differences were detected between the research results and literature data in terms of element composition of mushrooms. These differences may occur depending on the mushroom specie, region, growing conditions, soil characteristics and the analytical procedure used in laboratory analysis.

#### 4. Conclusion

In the study, among the studied mushrooms; the highest Al, Si, V, Zr, Fe and Hg were determined in *L. deliciosus*. The highest K, As, Rb, I determined in *H. sinapizans*. The highest Mn, Zn, Pb were determined in *H. ligatus*. The highest Mg, Cr, Ni, Y were determined in *C. comatus*. The highest Ti and Se were determined in *P. candolleana*. The highest Ca and Sr were determined in *R. torulosa*. The highest Hf was determined in *S. commune*. The highest P was determined in *A. bisporus*. The highest S was determined in *A. mellea*. The highest Cu was determined in *S. luteus*. No metal has been detected in *P. ostreatus* and *T. pubescens* mushroom species. The highest metal diversity was seen in *L. delicious* mushroom. This mushroom was followed by the *H. sinapizans* and *C. comatus* mushrooms with four different metal types. It is recommended to examine including these fungi in other studies more detail. In conclusion, it was deduced that elemental composition of mushrooms was affected especially by mushroom species. For more comprehensive research it must also be investigated the substrate media on which the mushrooms grown (wood, tree, sawdust, wood chip, soil etc.). Finally, it should not be forgotten that fungi, which have a high ability to absorb heavy metals, can be evaluated as bio-indicators, especially in locations with high pollution.

#### Acknowledgement

This work was supported by Karadeniz Technical University Scientific Research Projects Unit (FBA-2017-5579). This study was also presented firstly as oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products, 2023.

#### Author Contributions

Sibel YILDIZ: Supervision, writing – review & editing

Hasan Hüseyin DOĞAN: Investigation, methodology

Ayşenur GÜRGEN: Methodology, writing – original draft

Uğur ÇEVİK: Methodology

#### Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

#### References

- Akgül, H., Nur, A. D., Sevindik, M. and Doğan, M. (2016). *Tricholoma terreum* ve *Coprinus micaceus*' un bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 158-162.
- Anwar, S., Nawaz, M. F., Gul, S., Rizwan, M., Ali, S. and Kareem, A. (2016). Uptake and distribution of minerals and heavy metals in commonly grown leafy vegetable species irrigated with sewage water. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188 (9), 541-549.

- Atamaleki, A., Yazdanbakhsh, A., Fakhri, Y., Mahdipour, F., Khodakarim, S. and Khaneghah, A. M. (2019). The concentration of potentially toxic elements (PTEs) in the onion and tomato irrigated by wastewater: a systematic review; meta-analysis and health risk assessment. *Food Research International*, 125, 108518.
- Baba, H., Ergün, N. and Özçubukçu, S. (2012). Determination of heavy metal accumulation and mineral contents of some macrofungi in Antakya (Hatay). *BİBAD, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 5-6.
- Björklund, G., Aaseth, J., Skalny, A. V., Suliburska, J., Skalnaya, M. G., Nikonorov, A. A. and Tinkov, A. A. (2017). Interactions of iron with manganese, zinc, chromium, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 41, 41-53.
- Bulam, S., Üstün, N. Ş. and Pekşen, A. (2019). Yenebilir doğa mantarlarının bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri ile mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 10(3), 193-203.
- Cocchi, L., Vescovi, L., Petrini, L. E. And Petrini, O. (2006). Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chemistry*, 98(2), 277-284.
- Curtis, C. E., Doney, L. M. and Johnson, J. R. (1954). Some properties of hafnium oxide, hafnium silicate, calcium hafnate, and hafnium carbide. *Journal of the American Ceramic Society*, 37(10), 458-465.
- Demirbaş, A. (2000). Accumulation of heavy metals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68(4), 415-419.
- Dowlati, M., Sobhi, H. R., Esrafilı, A., FarzadKia, M. and Yeganeh, M. (2021). Heavy metals content in edible mushrooms: A systematic review, meta-analysis and health risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 527-535.
- Falandysz, J., Kawano, M., Świeczkowski, A., Brzostowski, A. and Dadej, M. (2003). Total mercury in wild-grown higher mushrooms and underlying soil from Wdzydze Landscape Park, Northern Poland. *Food Chemistry*, 81(1), 21-26.
- Fu, Z., Liu, G. and Wang, L. (2020). Assessment of potential human health risk of trace element in wild edible mushroom species collected from Yunnan Province, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 29218-29227.
- Gadd, G. M. (2007). Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. *Mycological Research*, 111(1), 3-49.
- Ghosh, S., Sharma, A. and Talukder, G. (1992). Zirconium: an abnormal trace element in biology. *Biological Trace Element Research*, 35, 247-271.
- Isildak, Ö., Turkecul, I., Elmastas, M. And Tuzen, M. (2004). Analysis of heavy metals in some wild-grown edible mushrooms from the middle black sea region, Turkey. *Food Chemistry*, 86(4), 547-552.
- İşiloğlu, M., Merdivan, M. and Yılmaz, F. (2001). Heavy metal contents in some macrofungi collected in the northwestern part of Turkey. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 41, 1-7.
- Jorhem, L., Åstrand, C., Sundström, B., Baxter, M., Stokes, P., Lewis, J. and Grawé, K. P. (2008). Elements in rice on the Swedish market: Part 2. Chromium, copper, iron, manganese, platinum, rubidium, selenium and zinc. *Food Additives and Contaminants*, 25(7), 841-850.
- Kalač, P. and Stašková, I. (1991). Concentrations of lead, cadmium, mercury and copper in mushrooms in the vicinity of a lead smelter. *Science of the Total Environment*, 105, 109-119.
- Kalač, P. and Svoboda, L. (2000). A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry*, 69(3), 273-281.
- Kokkoris, V., Massas, I., Polemis, E., Koutrotsios, G. and Zervakis, G. I. (2019). Accumulation of heavy metals by wild edible mushrooms with respect to soil substrates in the Athens metropolitan area (Greece). *Science of The Total Environment*, 685, 280-296.
- Koyyalamudi, S. R., Jeong, S. C., Manavalan, S., Vysetti, B. and Pang, G. (2013). Micronutrient mineral content of the fruiting bodies of Australian cultivated *Agaricus bisporus* white button mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(1), 109-114.
- Lasota, W., Florczak, J. and Karmańska, A. (1990). Effect of growing conditions on accumulation of some toxic substances in mushrooms: Part I. Studies on Hg, Cd, Pb and Zn absorption by *Agaricus bisporus* Lange and *Pleurotus ostreatus* Jacq. Fr. Kumm. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 23, 95-99.
- Li, G.S.F. and Chang, S.T. (1982). The nucleic acid content of some edible mushrooms. *European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*, 15, 237-240.
- Lossow, K., Schwerdtle, T., and Kipp, A. (2019). Selenium and iodine—essential trace elements for the thyroid. *Ernahrungs Umschau*, 66, 175-180.

- Matta, G., and Gyjli, L. (2016). Mercury, lead and arsenic: impact on environment and human health. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 718-725.
- Mehri, A. (2020). Trace elements in human nutrition (II)—an update. *International Journal of Preventive Medicine*, 11(2), 1-17.
- Melnyk, L. J., Donohue, M. J., Pham, M. and Donohue, J. (2019). Absorption of strontium by foods prepared in drinking water. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 53, 22-26.
- Mleczek, M., Siwulski, M., Mikołajczak, P., Goliński, P., Gąsecka, M., Sobieralski, K., Dawidowicz L. and Szymańczyk, M. (2015). Bioaccumulation of elements in three selected mushroom species from south-west Poland. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 50(3), 207-216.
- Mleczek, M., Budka, A., Siwulski, M., Mleczek, P., Budzyńska, S., Proch, J., Gąsecka, M., Niedzielski, P. and Rzymiski, P. (2021). A comparison of toxic and essential elements in edible wild and cultivated mushroom species. *European Food Research and Technology*, 247, 1249-1262.
- Mushtaq, W., Hayri, B., Akata, I. and Sevindik, M. (2020). Antioxidant potential and element contents of wild edible mushroom *Suillus granulatus*. *KSU J. Agric Nat*, 23(3), 592-595.
- Nielsen, F. H. (1998). Ultratrace elements in nutrition: current knowledge and speculation. *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine: The Official Publication of the International Society for Trace Element Research in Humans*, 11(2-3), 251-274.
- Nikkarinen, M. and Mertanen, E. (2004). Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(3-4), 301-310.
- Ouzouni, P. K., Petridis, D., Koller, W. D. and Riganakos, K. A. (2009). Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 115(4), 1575-1580.
- Pandey, G. and Madhuri, S. (2014). Heavy metals causing toxicity in animals and fishes. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2(2), 17-23.
- Rácz, L., Papp, L. and Fodor, P. (1995). Migration analysis of elements from compost and casing material to the fruit bodies in cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Acta alimentaria (Budapest)*, 24(2), 161-166.
- Sanglimsuwan, S., Yoshida, N., Morinaga, T. and Murooka, Y. (1993). Resistance to and uptake of heavy metals in mushrooms. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 75(2), 112-114.
- Sarikurkcu, C., Yildiz, D., Akata, I. and Tepe, B. (2021). Evaluation of the metal concentrations of wild mushroom species with their health risk assessments. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 21437-21454.
- Sesli, E. and Tüzen, M. (1999). Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea region of Turkey. *Food Chemistry*, 65(4), 453-460.
- Sevindik, M. (2018). Antioxidant activity of ethanol extract of *Daedaleopsis nitida* medicinal mushroom from Turkey. *Mycopath*, 16(2), 47-49.
- Singh, A. D., Khanna, K., Kour, J., Dhiman, S., Bhardwaj, T., Devi, K., Sharma, N., Kumar, P., Kapoor, N., Sharma, P., Arora, P., Sharma, A. and Bhardwaj, R. (2023). Critical review on biogeochemical dynamics of mercury (Hg) and its abatement strategies. *Chemosphere*, 137917.
- Siwulski, M., Mleczek, M., Rzymiski, P., Budka, A., Jasińska, A., Niedzielski, P., Kalač, P., Gąsecka, M., Budzyńska, S. and Mikołajczak, P. (2017). Screening the multi-element content of *Pleurotus* mushroom species using inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES). *Food Analytical Methods*, 10, 487-496.
- Siwulski, M., Budka, A., Rzymiski, P., Gąsecka, M., Kalač, P., Budzyńska, S., Magdziak, Z., Niedzielski, P., Mleczek, P. and Mleczek, M. (2020). Worldwide basket survey of multielemental composition of white button mushroom *Agaricus bisporus*. *Chemosphere*, 239, 124718.
- Turfan, N., Karadeniz, M., and Ünal, S. (2016). Comparison of some chemical contents of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst collected from nature and cultured on orange stump. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 4(3), 158-162.
- Tüzen, M., Özdemir, M. and Demirbaş, A. (1998). Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkish origin. *Food Chemistry*, 63(2), 247-251.
- Wu, S., Bie, C., Su, H., Gao, Y. and Sun, X. (2022). The effective separation of yttrium and other heavy rare earth elements with salicylic acid derivatives. *Minerals Engineering*, 178, 107396.
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarikürkü, C., Celikkollu, M. and Solak, M. H. (2007). Heavy metals in some edible mushrooms from the Central Anatolia, Turkey. *Food Chemistry*, 103(2), 263-267.

# Orman Ekosisteminin Su Üretim Değerinin Galyan Su Üretim Havzasında Değerlendirilmesi (Atasu Barajı)

Nuri Bozali<sup>1,\*</sup>, Fatih Sivrikaya<sup>2</sup>, Günay Çakır<sup>3</sup>

<sup>1,\*</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup> Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

<sup>3</sup> Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Gümüşhane, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 29.10.2023

Kabul: 12.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Orman ekosistem hizmetleri; tedarik, düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetleri bünyesinde barındırmaktadır. İnsanlar ve canlıların ekosistemden doğrudan veya dolaylı olarak elde ettiği faydalar çok çeşitlidir. Ekosistemin sunduğu düzenleyici hizmetler sürdürülebilir kalkınma ve insan yaşamı açısından önem arz etmektedir. Aynı zamanda ekosistem hizmetleri insan refahı ile yakından ilişkilidir. Yaşamın en temel taşlarından birisi de su kaynaklarıdır. Dünya yüzeyinde kullanılabilir suyun çok az olması ve su kaynaklarının insanlara sunduğu hizmetlerin artması bu önemi daha da artırmıştır. Su döngüsünün faydalı bir biçimde kullanılması için evapotranspirasyon süreçlerinin de belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Faydalı suyun depolanmasında barajlar inşa edilmektedir. Baraj havzaları içerisinde mevcut arazi örtüsünün korunması ya da geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bazı ülkelerdeki içme suyu havzalarındaki ormancılık çalışmaları ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkiler ele alınarak Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70'ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki orman ekosisteminin sürekliliği açısından değerlendirmelerde bulunulmuştur. Orman ekosistemi ile su üretiminin karşılıklı etkileşimlerine değinilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Atasu barajı, orman ekosistem hizmetleri, su üretimi, baraj havzası, Trabzon

## An Assessment of the Water Production Value of the Forest Ecosystem in The Galyan Basin (Atasu Dam)

<sup>1,\*</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup> Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Kastamonu, Türkiye

<sup>3</sup> Gümüşhane University, Gümüşhane Vocational School, Department of Forestry, Gümüşhane, Türkiye

## Article History

Received: 29.10.2023

Accepted: 12.02.2024

Published: 29.02.2024


## Research Article

**Abstract** – Forest ecosystem services include supply, regulatory, auxiliary, and cultural functions. The environment provides numerous benefits to people and living things, either directly or indirectly. The ecosystem's regulatory services are critical for long-term development and human survival. Simultaneously, ecological services are inextricably linked to human well-being. Water resources are one of life's pillars. The fact that there is very little usable water on the earth's surface, as well as the increase in the services supplied by water resources to people, has enhanced the importance of water resources even more. To make the most of the water cycle, evapotranspiration processes must be identified. Dams have been built to store valuable water. Existing land cover within dam basins must be conserved or developed. The relationships between forestry activities and ecosystem services in drinking water basins in various countries will be discussed and evaluated in the context of the continuity of the forest ecosystem in the Galyan (Atasu Dam) basin, which provides approximately 70% of Trabzon province's drinking water needs. It will be examined how the forest ecology interacts with water production.

**Keywords** – Atasu dam, forest ecosystem services, water product, dam basin, Trabzon

<sup>1</sup>  nuribozali@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>  fsivrikaya@kastamonu.edu.tr

<sup>3</sup>  gcakir@gumushane.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Nuri BOZALI

## 1. Giriş

2000’li yılların başından itibaren nüfusun artması, endüstrileşme ve teknolojinin ilerlemesi gibi nedenler suya olan talebi artırmıştır. Kara yüzeyinin çoğu su ile kaplı olmasına rağmen, canlılar için kullanılabilir su oranı çok düşüktür. Kullanılabilir su kaynakları; teknolojik gelişmelere bağlı olarak artan toksik atıklar, yanlış arazi kullanımı ve tarımsal faaliyetlerdeki kimyasal maddeler tarafından oldukça fazla kirletmektedir. Buda canlı çevrelerde toplam kullanılabilir su potansiyelinin azaltmasına neden olmaktadır.

Su tüm ana ekosistem dengelerinin temelini oluşturmaktadır. Esasında hem nicelik hem de kalite açısından suyun varlığı büyük ölçüde ekosistemin işleyişine bağlıdır. Ekosistemler yaşam için hayati bir kaynak olan tatlı suyun sağlanması ve depolanmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Ormanlık alanlardan elde edilen su tatlı su, diğer alanlardan biriktirilen sular ise endüstriyel su olarak tanımlanmaktadır. Su üretimi, ekosistem hizmetlerinin ekolojik sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Yaşamın en temel taşlarından birisi olan suyun dünyadaki toplam miktarı 1.400 milyon km<sup>3</sup>’tür. Bu suyun % 97.5’i denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geriye kalan yalnızca % 2.5’luk kısmı tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılabilir durumdadır (Görcelioğlu, 1992).

Ormanlar dünya için kullanılabilir su depolarıdır. Ormanların su döngüsü üzerindeki faydaları; su ekonomisini düzenleme, su üretiminin sürekliliğini sağlama, içme suyunun kalite ve miktarını yükseltme sayılabilir. Kısaca su üreten bir fabrika olarak da ormanları tanımlayabiliriz (Özhan ve Gökbülak, 2001). Bu fabrikada girdi havza üzerine düşen yağış ile ifade edilirken, çıktı ise havza çıkışından akan sudur (Özhan ve Gökbülak, 2001). Bir havzada su üretimi yapmak ve bunun kalite ve miktarını yönetmek, o havzadaki bitki örtüsünün yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir (Asan, 2003). Orman alanlarının tahrip edilmesi veya diğer arazi kullanımına dönüştürülmesi; su kalitesinin düşmesine, kuraklık, sel ve taşkınların yanı sıra erozyon olaylarının artmasına neden olmaktadır (Xia vd., 2012; Çakır, 2023).

Ekosistem hizmetlerinin haritalanması, öncelikli alanlarının belirlenmesi ve görselleştirilmesi bu hizmetlerden faydalanmak için çok kullanışlıdır. Ekosistem hizmetleri; **tedarik** (gıda, tatlı su, yakacak odun, genetik kaynaklar), **düzenleme** (iklim, su rejimi, ekosistem sağlığı, su arıtma), **kültürel** (rekreasyon, ekoturizm, eğitim, kültürel miras) ve **destekleyici** (toprak oluşumu, besin zinciri, temel üretim) hizmetleri içeren insanların ekosistemden elde ettiği her türlü faydadır (MEA, 2005; Maes vd., 2012; Bozali, 2013; Başkent, 2020). Düzenleyici hizmetler ekosistemlerin geleceği ve sürdürülebilir kullanımının iyileştirilmesi için daha önemli görülmektedir. Bütün bu ekosistem hizmet gruplarını bünyesinde barındıran ise orman ekosistemleridir. Orman ekosistem hizmetleri, tarımda kullanılan suyun (Dale ve Polasky, 2007) ve içme suyunun (Obst ve Eigenraam, 2016) kalitesini ve miktarını artırmaktadır. Orman ekosistemlerinin topluma sağladığı bu hizmetlere karşılık yeterli miktarda finansal destek verilememektedir (Eker, 2018).

İnsanların tüketimi için gerekli olan su temini ekosistemden sağlamaktadır. Kent sakinlerinin su ihtiyaçlarının sağlanması amacıyla karasal yüzeylerde suyun depolanması için barajlar inşa edilmektedir. Baraj havzalarındaki mevcut arazi örtülerinin korunması ve sürdürülebilir kullanımı su düzenlemesine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Almanya, İngiltere, Hollanda ve Amerika gibi ülkelerdeki içme suyu havzalarındaki ormancılık çalışmaları ile ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkiler ele alınmış ve Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70’ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki ormancılık ekosisteminin sürekliliği bağlamında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, dünya üzerindeki birkaç ülkede tatlı su ve endüstriyel su ihtiyaçlarının sağlandığı havzalardan örnekler verilmiş ve Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70’ini sağlayan Galyan (Atasu Baraj) havzasındaki ormancılık çalışmaları ve ekosistem sürekliliğinin sağlanması amacıyla yapılması gerekenler tartışılmıştır.



## 2.1. Çalışma Alanı

Atasu içme suyu baraj havzası, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nün Esiroğlu Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Galyan dere ve Şimşirli dere havzalarından oluşmaktadır. Galyan dere havzası 12.888,17 ha, Şimşirli dere havzası ise 5805,41 ha dan oluşmakta olup toplamda 18.693,58 ha büyüklüğündedir (Usta, 2011; Yılmaz vd., 2015). (Şekil 1).



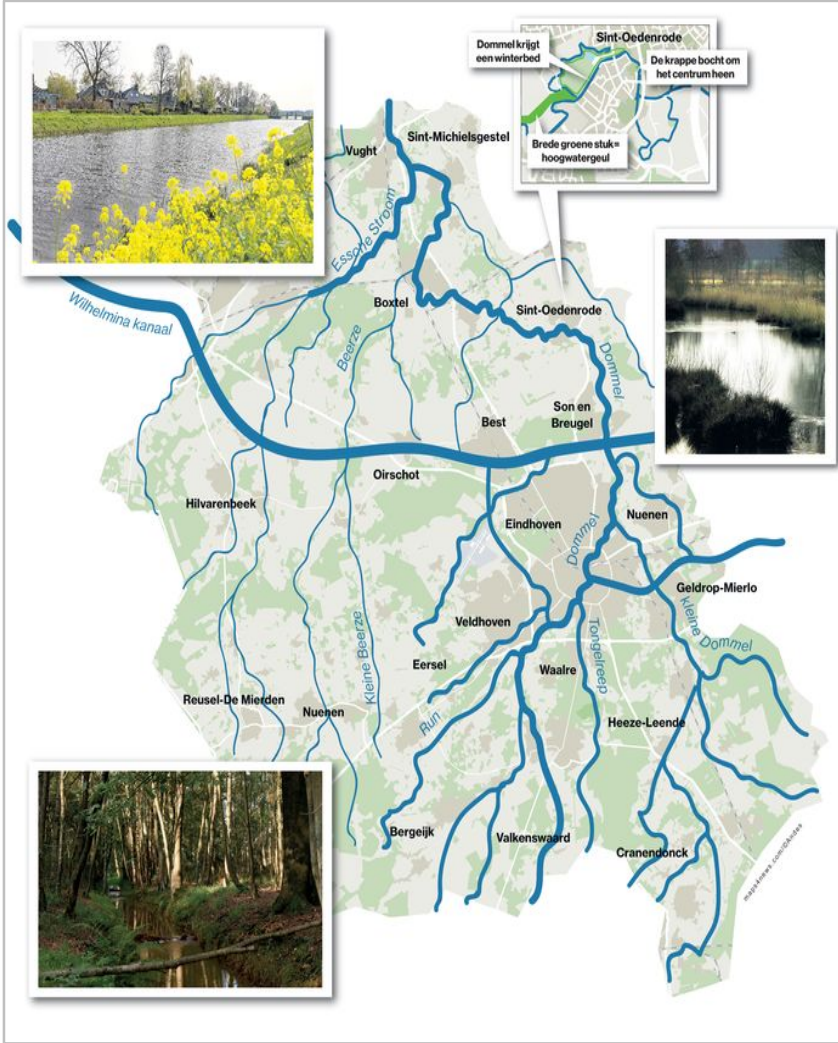
Şekil 1. Galyan (Atasu) baraj havzası

## 3. Bulgular

Ekosistem hizmetleri kavramının, ekosistemlerin korunmasına ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasına, yerel yaşam koşullarının iyileştirilerek bölgesel ve ulusal ekonomiye katkıda bulunması amacıyla bilim adamları çeşitli ülkelerde projeler geliştirmektedirler. Bu sayede uygulayıcılar ve sivil toplum örgütleriyle yakın iş birliği oluşturarak bu sosyo-ekolojik sistemin nasıl çalıştığını anlatarak, ekosistem tabanlı yönetimi geliştirmek için ekosistem hizmetleri kavramının nasıl kullanılacağını öğretmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmada ekosistem hizmet kavramının su yönetimi alanındaki örneklerine yer verilmiştir.

### 3.1. Dommel Nehir Havzası - Hollanda

Hollanda'da bölgesel olarak su yönetimi sorumlusu, bu planın başarılı bir şekilde yürütülmesi adına yerel paydaşlarla katılımcı bir süreçte işbirliği yapmayı hedefleyerek nehir havzasını ıslah etmeyi amaçlamıştır (Meulen et al., 2011). Bu çalışma Dommel nehir havzasının yaklaşık 500 ha'lık bir kısmında Eindhoven şehrinin üst bölgesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Ekosistem hizmetlerine zarar vermenin etkilerini önlemek veya en aza indirmek ve ekosistem hizmetlerinin fırsatlarını en iyi şekilde kullanmak için potansiyel tedbirlerin alınması gerektiği önerilmiştir (Brauman et al., 2014).



Şekil 2. Dommel nehir havzası

### 3.2. Tamar Nehir Havzası – İngiltere

Tamar nehir havzası ekosistem hizmetlerinin tedarik, düzenleme, kültürel ve destekleyici hizmetlerine göre düzenlenmiştir (Şekil 3). Suyun kalite ve miktarının artırılması için nehrin kirlenme yükünün azaltılması sonucunda yıllık tasarruf sağlanacağı, erozyonu önleme tedbirleri alınarak nehir havzasındaki toprak kaybının azaltılacağı, balık habitatlarının iyileştirilmesi sonucunda elde edilecek rekreasyonel faydalar sıralanmış, kırsal ekonomiye daha fazla katkı sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (Everard, 2009).



Şekil 3. Tamar nehir havzası

### 3.3. Vecht Nehir Havzası – Almanya & Hollanda

Alman ve Hollandalı su yöneticileri sınır aşan nehir havzasında ekosistem hizmetleri yaklaşımını uygulamışlardır. Çalışma alanı, içerisinde birçok köy bulunan Vecht nehrinin 100 km<sup>2</sup>'lik alanının üzerindeki bir yerinde gerçekleştirilmiştir. Bu alanda temel zorluğun nüfusun azalması durumunda bölgenin sürdürülebilir kalkınması üzerine yoğunlaşmıştır. Ekosistem hizmetleri listesi çalışma alanına göre özel olarak hazırlanmış ve 35 ekosistem hizmetini içermektedir. Almanya ve Hollandalı paydaşlarla bu ekosistem hizmetleri görüşülmüştür. Bölgedeki sorunlara daha entegre çözümler bulabilmek, alınacak önlemler için yeni finansman fırsatları oluşturmak, arazi sahipleri ile genel halk arasında daha fazla destek oluşturulması sonucuna varılmıştır (Meulen et al., 2012).

### 3.4. Catskill- Deleware Nehir Havzası – New York, Amerika

Ekosistem hizmetleri kavramının bölgesel su kaynakları yönetimi alanında uygulanan en iyi örneklerinden birisidir (NRC, 2000). 1990'lı yıllarda New York kentindeki üst havzalarda tarımdan kaynaklanan yaygın kirliliğin artması neticesinde hızlı bir şekilde bozulan yüzey su kalitesi nedeniyle bu projeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu projeye su kirlenmesi önlenerek, orman varlığı korunarak geliştirilecektir. New York'un aşağı bölümünde yaşayan yaklaşık 9 milyon insanın içme suyu kalitesini korumak için acil eyleme geçilmiştir. Alınacak önlemler içerisinde yüzey sularının filtrelenmesi son derece maliyetli olacağı tahmin ediliyordu. Bunun yerine ekosistem hizmetlerinin çok önemli bir rol üstlenebileceği görüldü. İlgili taraflar doğal sistemin sürdürülebilir yönetimini ortak bir sorumluluk, çevreyi bir maliyet merkezi değil bir kar olarak görmeyi öğrendiler. Çiftçilere ekosistem hizmetleri için sağlanan desteklerden sonra çiftçiler artık çevrenin düşmanı olarak değil ekosistem hizmetlerinin koruyucusu olarak benimsenmiştir (Appleton, 2002).

### 3.5. Galyan (Atasu Barajı) Havzası- Trabzon, Türkiye

Atasu barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES) Galyan ve Şimşirli derelerden beslenmektedir (Şekil 1). 2012 yılında tamamlanan Atasu Barajı Trabzon ilinin içme suyu ihtiyacının yaklaşık %70 'ini karşılamaktadır. Ayrıca Atasu barajında yer alan HES santrali 5mw kurulu gücü ile yılda 27.14 GWh enerji üretimi gerçekleştirmekte ve içme suyu arıtma tesisinin elektrik giderleri de bu regülatörden sağlanmaktadır. Esiroğlu İçme Suyu Arıtma Tesisinin günlük arıtma kapasitesi 165 000 m<sup>3</sup>/gün' dür. Tesisin su kaynağı Atasu barajı ve Değirmendere'dir. Bu kaynaklardan temin edilen suyun içerdiği bulanıklığın giderilmesinde ise yıllık yaklaşık olarak 19 milyon TL tutarında arıtma kimyasalı kullanılmaktadır. Barajdan temin edilen su Esiroğlu arıtma tesisinde "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" standartlarına göre arıtılmakta, klorlanmakta ve ozonlamaya tabi tutulduktan sonra şebekeye aktarılmaktadır (TİSKİ, 2023).

Yukarıda örnekleri verilen içme suyu nehir havzalarında ekosistem hizmetlerin sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel açıdan son derece önemli olduğu bir kez daha görülmüştür. Bu hizmetlerin yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte sürdürülebilirliği için finansal desteklerin sağlanması gerekmektedir. Bütün Avrupa ülkelerinde orman ekosistem hizmetlerinin bilimsel verilere ve ölçülebilir yaklaşımlara dayalı olarak tahmin edilmesi ve ulusal politikalara yansıtılması hedeflenmektedir.

### 4. Tartışma

Ülkemiz ormanlarının %99'u devlete aittir ve devlet orman işletmeciliği benimsenmektedir. Bu nedenle içme suyu havzalarında oluşturulacak projelerin devlet tarafından desteklenmesi ya da yapılması gerekmektedir. Su kaynaklarının korunması için bakanlıklar arası eşgüdüm sağlanmalıdır. Projeler de çevreye duyarlı ve uzun yıllar hizmet edecek şekilde tasarlanmalıdır. Özellikle su üretim havzalarına ormanların korunması ve alansal yapılarının artırılması tüm etkenlerin üzerindedir. Su üretim havzalarında toprak erozyonu şiddetinin çok az olması gerekmektedir. Yoksa su üretimi için yapılan yapıların ömrü kısa olacaktır.

Galyan-Atasu Barajı havzasında, yüksek rakımlardaki çayırarda uygulanan aşırı, düzensiz ve kontrolsüz otlatma nedeniyle bitki örtüsü aşırı derecede yok olmuş, üretim kapasiteleri düşmüş ve havza normal zemin örtüsünü kaybetmiştir. Havza çevresindeki ormanların yıllarca tahrip olması sonucu, havza topraklarının erozyon hassasiyetleri oldukça yüksektir. Bu durum toprağın aşınmasına ve taşınmasına neden olmaktadır. Bu havzanın su üretim gücünü azaltmakta ve gelecek yıllarda da su üretimini tehdit etmektedir. Jeomorfolojik yapı açısından bölgenin büyük bir kısmı dik eğimli, dağlık arazidir. Bu alanlarda erozyon kontrol yönetimine başlanmalı ve toprak kayıpları önlenmelidir (Yılmaz vd., 2015).

İsviçre'de ormanlıkların yoğun olduğu havzalardan elde edilen yıllık kullanılan su miktarının yaklaşık %38'ine yoğun arıtma müdahalesi yapılmadan kullanılmaktadır. Bu durum da İsviçre ekonomisine yılda 64 milyon dolarlık bir tasarruf sağlamaktadır (Enderlein ve Bernardini, 2005). Atasu baraj havzasında elde edilen içme sularının belirli bir arıtmadan geçirildikten sonra şehir şebekesine aktarıldığı görülmektedir. Baraj havzasının erozyon şiddetinin özellikle ormanlık alanlarda az olması yağmurlu sezonlarda bile suyun arıtılma maliyetini oldukça düşürmektedir. Yine de Galyan su üretimi yapılan havza içerisinde daha etkili bir arazi kullanım planlanması yapılmalıdır.

New York Belediyesi sorumluluğu kapsamındaki su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla koruma amaçlı ekosistem hizmetlerine 10 yıl süreyle 1.5 milyar dolar yatırımda bulunarak 8 milyar dolara ulaşan su arıtma masrafindan kurtulmuştur (Appleton, 2002). Ekosistem hizmetleri bağlamında dünyada suyun ekonomik değerini ortaya koyan ülke örnekleri çok fazla olmamasına rağmen Endonezya'da Cidanau Su havzasında üst havza bölgelerinde yaşayan çiftçilere yapmış oldukları ağaçlandırma bedellerine karşılık olarak yılda hektar başına 350 dolar ödeme gerçekleştirilmektedir (Budhi et al., 2008; Mbak, 2010; Eker, 2018). Meksika'da hidrolojik hizmetlerin korunarak su üretim sürekliliğinin sağlanması amacıyla özel orman sahiplerine 2003-2008 yılları arasında 36.4 milyon dolar ödeme yapılmıştır (Herbert et al., 2010).

### 5. Sonuçlar

Dünya üzerindeki bazı ülkeler ekosistem hizmetlerinin topluma sunmuş olduğu faydaları sürdürülebilirlik çerçevesinde devam ettirmek amacıyla nehir havzalarında çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadırlar. Kentsel alanlarda yaşayan insanlara kaliteli içme suyu sağlamak amacıyla ekosistem hizmetleri kapsamında paydaş gruplarla projeler geliştirmektedirler. Ülkemizde bu amaçla gerçekleştirilmiş çok az çalışma bulunmaktadır. Orman ekosistemlerinden elde edilebilecek kaliteli içme suyu üzerine bazı önerilerde bulunulacaktır:

- Belediyeler, kendi sorumluluğu altındaki su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla koruma amaçlı orman ekosistemlerine yatırım yapmalıdır. Bu şekilde su arıtma masraflarını en aza indirebilirler.
- Belediyelerin su ihtiyacını sağlanmış olduğu havzalarda koruma maliyetlerini belediyeler karşılamalıdır. Orman ekosistem hizmetlerinin bir bedeli olmalı ve bu da bir şekilde karşılanmalıdır.
- İçme suyu havzalarında yaşayan çiftçilerin aşırı gübre kullanımı engellenerek zararlı besinlerin yer altı ve yüzey sularına sızmasının önüne geçilmelidir.
- İçme suyu havzalarında yeni yapılaşmaya hiçbir şekilde izin verilmemeli
- Baraj havzasında suyu kirletebilecek; alabalık tesisi, kum-çakıl-taş ocaklarına müsaade edilmemelidir.
- Ekosistem hizmetlerinin gelecek nesiller için korunması gerekmektedir.
- Su üretimi yapılan havza içerisindeki veya bitişiğinde yaşayan orman köylülerine de destekler sağlanmalıdır.
- İmar planları hazırlanırken su üretimi havzalarında mutlak suretle su üretimini koruma amaçlı yapılmalıdır.
- Havzalarda öncelikli alanların belirlenmesi ve görselleştirilmesi için ekosistem hizmetlerinin haritalanması önem kazanmaktadır.

### Teşekkür

Bu çalışmanın özeti 5. Uluslararası Odundışı Orman Ürünleri Sempozyumu'nda "An assessment of the water production value of the forest ecosystem in the Galyan Basin" abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur. Trabzon Büyükşehir Belediyesi TİSKİ Genel Müdürlüğüne katkıları için teşekkür ederiz.

### Yazar Katkıları

Yazarların makaleye katkıları eşit şekildedir.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### Kaynaklar

- Appleton, A. F. (2002). How New York city used an ecosystem services strategy carried out through an urban-rural partnership to preserve the pristine quality of its drinking water and save billions of dollars and what lessons it teaches about using ecosystem services. *The Katoomba Conference / Tokyo*.
- Asan, Ü. (2003). *Orman Amenajmanı-I: Temel Kavram ve Prensipler*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Baskent, E.Z. (2020). A framework for characterizing and regulating ecosystem services in a management planning context, *Forests*, 11(1), p.102. <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/1/102>
- Bozali, N. (2013). *Koruma ve hizmet amaçlı işletilen ormanların optimal kuruluşunun belirlenmesi: odayeri planlama ünitesi örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Brauman, K., van der Meulen, S., & Brils, J. (2014). Ecosystem services in river basin management. In: Brils, J., Brack, W., Müller, D., Negrel, P., Vermaat, J. (Ed.), *Risk-Informed Management of European River Basins* (pp.265-294). Springer, Berlin. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-38598-8\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-38598-8_10)
- Budhi, G. S., Sa, K. & Iqbal, M. (2008). Concept and implementation of PES Program in the Cidanau Watershed: A lesson learned for future environmental policy. *Analisis Kebijakan Pertanian*, pp 37-55. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/akp/article/view/703>
- Çakır, G. (2023). Analysis of Basin Characteristics for Stream Management Using GIS: A Case Study of Gümüşhane Micro-Watershed. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 23 (2), 144-155.

- Dale, V.H. & Polasky, S. (2007). Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 64(2), 286–296. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800907003035>
- Eker, Ö. (2018). Ekosistem hizmet ödemelerinin odun dışı orman ürün ve hizmetleri kapsamında değerlendirilmesi: su ve su kaynakları yönetimi, *Turkish Journal of Forest Science*, 2(2), 165-176. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkjforsci/issue/40103/469934>
- Enderlein, R. & Bernardini, F. (2005). Nature for water: ecosystem services and water management. *Natural Resources Forum*, 29(3), 253. –255. <https://ideas.repec.org/a/wly/natres/v29y2005i3p253-255.html>
- Everard M. (2009) *Ecosystem services case studies, better regulation science programme*, Environment Agency April 2009. Product Code: SCHO0409BPVM-E-P. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a74e7efe5274a3cb2868211/scho0409bpvm-e-e.pdf>
- Görcelioğlu, E. (1992). Havzalarda orman ve otlak amenajmanının su verimine ve kalitesine etkileri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 42 (B1-2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18804/198825>
- Herbert, T., Vonada, R., Jenkins, M., Byon, R. & Leyva J.M.F. (2010). *Environmental funds and payments for ecosystems Services: RedLAC capacity building project for environmental funds*, Rio de Janeiro: RedLAC. [https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/redlac\\_pes-workshop\\_english-pdf.pdf](https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/redlac_pes-workshop_english-pdf.pdf)
- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Sch'agner, J.P., Grizzetti, B., Drakou, E.G., Notte, A.L., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, L., Braat, L., Bidoglio, G. (2012). Mapping ES for policy support and decision making in the EU. *Ecosystem Services*, 1, 31–39. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000058>
- Mbak, E. (2010). *Cidanau Watershed PES scheme*, Indonesia available at: TEEBweb.org <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/01/Cidanau-Watershed-PES-scheme-Indonesia.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- National Research Council (2000). *Watershed management for potable water supply: assessing the New York city strategy*. National Academies Press, Washington, DC. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9677/watershed-management-for-potable-water-supply-assessing-the-new-york>
- Obst, C. & Eigenraam, M. (2016). Using the SEEA experimental ecosystem accounting framework to advance I-O and CGE integrated environmental-economic modelling. *Global Trade Analysis Project (GTAP)*, Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette, IN. <https://ideas.repec.org/p/ags/pugtwp/332733.html>
- TİSKİ, (2023). Trabzon İçme suyu ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Erişim: <https://www.tiski.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=1363>
- Usta, A. (2011). *Galyan yöresi – atasu barajı havzasında arazi kullanımının toprak ve su özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması* (Yayınlanmamış doktora tezi). KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Van der Meulen ES., De Hoog J & Brils J. (2011). De potentie van ecosystemendiensten als verbindende taal in regionale gebiedsontwikkeling. [*Deltares rapport 1202272-003*], Deltares, Utrecht. [https://publications.deltares.nl/1202272\\_003a.pdf](https://publications.deltares.nl/1202272_003a.pdf)
- Van der Meulen S., Neubauer L, Brils J,& Borowski-Maaser I. (2012). Towards practical implementation of the ecosystem services concept in transboundary water management. [Deltares report 1204644-000-BGS-0004]. [https://publications.deltares.nl/1204644\\_000.pdf](https://publications.deltares.nl/1204644_000.pdf)
- Yılmaz, M., Usta, A., Cakir, G., İnce Kahveci, N. (2015). The effects of land use type on soil erodibility indices in galyan-atasu dam watershed, Trabzon, N.E. Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (3b):1082-1090. [https://www.researchgate.net/publication/281673740\\_The\\_effects\\_of\\_land\\_use\\_type\\_on\\_soil\\_erosion\\_indices\\_in\\_Galyan-Atasu\\_Dam\\_Watershed\\_Trabzon\\_NE\\_Turkey](https://www.researchgate.net/publication/281673740_The_effects_of_land_use_type_on_soil_erosion_indices_in_Galyan-Atasu_Dam_Watershed_Trabzon_NE_Turkey)
- Xia, L.L., Liu, R.Z., Zao, Y.W. (2012). Correlation analysis of landscape pattern and water quality in Baiyangdian Watershed. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 2188–2196. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612002095>

# Kozak Yöresinde Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Geleneksel Kozalak Hasadı ve Kozalak İndiricilerin Profili

Seda Erkan Buğday<sup>1\*</sup>, Taner Okan<sup>2</sup>, Coşkun Köse<sup>3</sup>, Sezgin Özden<sup>4</sup>

<sup>1,\*</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup> Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 28.10.2023

Kabul: 08.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



Öz – Türkiye’de fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) kozalak hasadı geleneksel hasat yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Fıstıkçamı kozalak hasadını gerçekleştiren kişilere “kozalak indirici” ya da “çam indirici” adı verilmektedir. Bu çalışmada Bergama ilçesi Kozak Yöresinde günümüzde devam eden “çam indiriciliği” işini gerçekleştiren aktörlerin sosyo-ekonomik özelliklerinin tespiti ve gerçekleştirdikleri işe yönelik görüş ve düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Kozak Yöresinde fıstıkçamı kozalığı hasadında indirici olarak çalışan 33 kişi ile yüz yüze anket yapılmıştır. Kozalak indiricilerin sosyo-demografik yapıları, indiricilik işini kimden öğrendikleri çam indirme ekiplerinin kimlerden oluştuğu ve görev dağılımı, hasat süresi, zamanı ve deneyimleri, fıstıkçamı ormanlarının konukçuluk yaptığı böceklerin görülme durumları sorgulanmıştır. Çalışmada, geleneksel olarak yapılan ve tehlikeli bir iş olduğu belirtilen indiriciliğin yörede kendi imkanları ile uzmanlaşmış ekipler tarafından yapıldığı, indirici takımlarının genellikle 4-5 kişiden oluştuğu ve takımların oluşmasında arkadaşlık ve akrabalık faktörünün öne çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca Kozak Yöresinde indiricilerin önemli bir kısmının aile bireylerinden çam indiricilik işini öğrendikleri anlaşılmıştır. İndiricilerin yaklaşık yarısının çiftçilik dışında farklı sektörlerde çalıştığı ya da emekli olduğu ve ikinci işinin indiricilik olduğu görülmektedir. İndiricilik yüksek riskli bir iş olmasına karşılık kişisel koruyucu ekipman kullanımının yaygın olmaması iş kazası risklerini artırmaktadır. Çalışma sonucunda; orman-insan ilişkileri bakımından önemli bir değer olan ve geleneksel bir meslek olan çam indiriciliğin mensuplarının gün geçtikçe azalma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. İndiriciliğin kültürel bir değer olarak korunmasının yanında hayat boyu öğrenme çerçevesinde meslek mensuplarının gelişimine katkı sağlanması gerekmektedir. Bu faaliyetlerin kuşaktan kuşağa aktarılmasını garanti altına almak için yerel kurumlar başta olmak üzere ulusal ve uluslararası düzeyde girişimlerde bulunulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler** – Odun dışı orman ürünleri, geleneksel meslekler, orman-halk ilişkisi, çam fıstığı hasadı, ağaçtan/yüksekten toplama

## Traditional Cone Harvesting of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) and Profile of Pine Cone Pickers in Kozak Region

<sup>1,\*</sup> Çankırı Karatekin University, Food and Agriculture Vocational School, Department of Forestry, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup> İstanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup> İstanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup> The Foresters’ Association of Türkiye, Ankara, Türkiye

## Article History

Received: 28.10.2023


Accepted: 08.02.2024


Published: 29.02.2024


## Research Article


**Abstract** – In Turkey, stone pine (*Pinus pinea* L.) cone harvest is carried out with the traditional harvesting method. In this study, to determine the socioeconomic characteristics of the "Pine Cone Pickers" and their views and thoughts about the work they perform in Bergama district Kozak Region is aimed. Within the scope of this research, a face-to-face survey was conducted with 33 people working as "pine cone pickers" in the pine cone harvest in Kozak Region. The sociodemographic structures of the participants, how they learned the pine cone picking business, who the pine cone picking teams were composed of and their distribution of duties, harvest time, season and experience, and the incidence of seeing the insects that pine nuts host were questioned. In the study, it has been determined that the traditionally done and dangerous job of pine cone picking is done by specialized teams with their own means in the region, the pine cone pickers teams usually consist of 4-5 people, the friendship and kinship factor is prominent in the formation of the teams. In addition, it is seen that a significant part of the pine cone pickers in the Kozak Region learned the job of pine cone picking business from their family members. In addition, nearly half of the pine cone pickers work or are retired in different sectors other than farming, and their second job is "pine cone picking" is seen. Although job of pine cone picking is a high-risk job, the lack of widespread use of personal protective equipment increases the risk of work accidents. In this study, the members of pine cone picking profession, which is a traditional profession and has an important value in terms of forest-human relations, are decreasing day by day has been determined. In addition to preserving the work of pine cone picking as a cultural value, it is necessary to contribute to the development of professionals within the framework of lifelong learning. To guarantee the transfer of these activities from generation to generation, national and international initiatives, especially local institutions, should be taken.

**Keywords** – Non-wood forest products, traditional profession, forest-public relations, pine nuts harvesting, picking from tree/high

<sup>1</sup>  sebugday@karatekin.edu.tr

<sup>2</sup>  tokan@iuc.edu.tr

<sup>3</sup>  ckose@iuc.edu.tr

<sup>4</sup>  sozden26@gmail.com

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Seda Erkan BUĞDAY

## 1. Giriş

Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) üretimi özellikle kırsal kalkınma bakımından oldukça önemli bir faaliyettir. Türkiye ormancılığında uzun yıllar “*tali orman ürünleri*” olarak nitelendirilen ODOÜ’nün gün geçtikçe ekolojik ve sosyo-ekonomik önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Orman içi ve bitişiğinde yaşayan orman köylülerinin buldukları yörede yer alan orman varlığının karakteristik özelliklerine bağlı olarak ormandan topladıkları ODOÜ farklılıklar göstermektedir. Türkiye’de ekonomik bakımdan oldukça değerli bir ürün olan çam fıstığının bölgeden bölgeye farklılık gösteren ev-içi kullanımı yanında kozalak hasadı da yüzyıllardır kuşaktan kuşağa geçen bir geleneksel bilgidir ve kadim bir kültürün oluşmasını sağlamıştır.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kayıtlarına göre Türkiye’de yaklaşık 153 bin hektar verimli ve 21,6 bin hektar boşluklu kapalı fıstıkçamı ormanı bulunmaktadır (OGM, 2022). Fıstıkçamı ormanlarının tohumlarından sonra ikinci önemli ürünü odunudur (Calama vd., 2003; Celestino vd., 2018; Jaouadi vd., 2020). Çam fıstığının geleneksel olarak üretildiği ve ticaretin öne çıktığı başlıca ülkeler arasında İspanya, Portekiz, İtalya, Tunus ve Türkiye yer almaktadır (Fady vd., 2004; Ayan vd., 2020; El Khoury vd., 2021; Özden vd., 2022). Fıstıkçamları ODOÜ olarak orman köylüsüne gelir getirisinin yüksek olmasıyla (Çetin, 2003; Sarıtaş ve Türker, 2021; Özden vd., 2022) Akdeniz tarımsal ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Bu durum ormanların korunması ve yeni fıstıkçamı alanlarının (Çetin, 2003; Eker ve Laz, 2018) oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye’de fıstıkçamı ormanlarında çam fıstığı üretimi ve pazarlaması üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; çam fıstığı üretiminin yöre halkına sağladığı gelirin oldukça önemli bir miktarda olduğu, elde edilen ürünlerin çoğunlukla ihraç edildiği ve üretiminde geleneksel metotların kullanıldığı anlaşılmaktadır (Fırat, 1943; Berkel, 1948; Bozkurt vd., 1982; Yazıcı ve Gavcar, 1988; Bilgin ve Ay, 1997; Çetin, 2003; Şafak ve Okan, 2004; Kurt vd., 2016; Öztürk ve Küçükdem, 2017; Eker ve Laz, 2018; Korkmaz ve Duman, 2019; Özden, 2019; Sarıtaş ve Türker, 2021; Güleç ve Tolunay, 2021; Özden vd., 2022). Bununla birlikte, çam fıstığının değerli bir ürün olması nedeniyle ürün işleme ve depolanması üzerine Eltez vd. (2014), Eser vd. (2009), Polat vd. (2012), Gölge ve Ova (2008) vb. çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Buna karşılık son yıllarda hem biyotik hem de abiyotik faktörlere bağlı olarak genel anlamda kozalak ve tohum veriminde düşüş yaşandığı (Özçankaya vd., 2010; Parlak vd., 2013; Akyol ve Orucu, 2019; Bulut vd., 2022) ve verim düşüklüğü ile mücadeleye yönelik çalışmalara yoğunlaşıldığı (Kılıcı vd., 2012) görülmektedir.

Bu çalışmada, çam fıstığı üretiminin “*fıstıkçamı kozalağı toplama*” aşaması üzerine odaklanılmıştır. Üç yaşındaki olgunlaşmış kozalakların toplanması (OGM, 2016) sürecinde çam indiricilerin kozalak toplama aracı “keçe” (keye) (Sevgi, 2015), indiricilerin temel iş ekipmanıdır. İzmir-Bergama ve Aydın-Koçarlı Yörelerinde çam fıstığı kozalağı hasadında keçe kullanımı yaygındır (Eriş, 1996; Çetin, 2003; Sülüsoğlu, 2004; Akgül, 2016). Kahramanmaraş yöresinde ise toplayıcılar genellikle kozalakları el ile toplamakta, toplanılmayan kozalaklar “sırıklar” ile düşürülmektedir (Avşar, 2000). 25-30 metre boy yapabilen fıstıkçamlarının (Akkemik, 2018) tepe tacından kozalakların toplanması-indirilmesi işi belirli bir tecrübe ve yetenek gerektirmektedir. Genel olarak çam fıstığının önemli bir ekonomik getirisinin olması, yöre halkları için bu yüksek riskli işi yapılabilir hale getirmektedir. Bu çalışmada indiricilik işi meslek olarak ifade edilmektedir. Keza Türk Dil Kurumu’na (TDK) göre meslek “*Belli bir eğitim ile kazanılan, sistemli bilgi ve becerilere dayalı, insanlara yararlı mal üretmek, hizmet vermek ve karşılığında para kazanmak için yapılan, kuralları belirlenmiş iş*” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2023). Bu bağlamda çam indiriciliği yakın zamana kadar yazılı kuralları olmayan, belirli bir eğitim kurumunda eğitimi verilmeyen bir geleneksel meslek iken bugün, çam indiriciliği temeli yaşam boyu öğrenme ilkesine dayanan ve ormancılıkta meslek standartlarının geliştirildiği bu yakın tarihte odun dışı ürün toplayıcılığı altında niteliksel olarak bir meslek sınıfına girmiştir. Nitekim Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) tarafından ağaç ve çalılardan ODOÜ toplama işine ilişkin “*16UMS0553-3 Odun Dışı Ürün Toplayıcısı (Yüksekten) (Seviye 3) Ulusal Meslek Standardı*” oluşturulmuştur (MYK, 2016). Bu standarda bağlı olarak “*17UY0284-3/ B1 Ağaçtan Ürün Toplama Yeterlilik Birimi*” geliştirilmiştir (MYK, 2017).



Bu çalışmada, mesleki standartları genel anlamda oluşturulan yüksekten ODOÜ toplayıcılarından “çam indiricilerin” sosyal ve ekonomik yapıları Türkiye’de çam fıstığı üretiminin ve ticaretinin merkezi (Özden vd., 2022) olarak gösterilen İzmir ili, Bergama İlçesi Kozak Yöresi ölçeğinde ortaya konulmuştur. Bununla beraber, son yıllarda kozalak rekoltesi ve tohum verimliliğindeki düşüşler (Eltez vd., 2014; Öztürk ve Küçükerdem, 2017; Eker ve Laz, 2018; Güleç ve Tolunay, 2021) nedeniyle araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından mercek altına alınan fıstıkçamı ormanlarında geleneksel metotlar ile indiricilik yapan yöre halkının fıstıkçamı ormanlarına ilişkin gözlemleri ve mevcut duruma ilişkin bilgilerinin literatüre kazandırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada verilerin elde edilmesinde birincil veri kaynağı olarak anketlerden yararlanılmıştır. Bu araştırma kapsamında, İzmir ili Bergama İlçesi Kozak Yöresinde yaşayan ve fıstıkçamı kozalağı hasadında “çam indirici” olarak çalışan 33 kişi ile yüz yüze anket yapılmıştır.

Anket sorularında, yaş, eğitim, meslek vb. sosyo-demografik içerikli soruların yanı sıra, çam indiriciliği işinin kimden öğrenildiği, çam indirme ekiplerinin kimlerden oluştuğu ve görev dağılımı, ücretlendirme, hasat süresi, zamanı ve deneyimleri, kozalak üzerine gözlemler, kalite kayıpları ile ilgili görüşleri, çam kozalak emici böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) ve basra (*Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883)) böceğinin görülme durumları ve indiricilerin göç etme eğilimleri yer almaktadır.

Çalışmada görüşme yapılacak çam indiricilerin örnekleminin belirlenmesinde olasılıklı olmayan örneklem tekniklerinden kartopu örnekleme tekniğinden yararlanılmıştır (Gürbüz ve Şahin, 2018). Anket veri toplama aracı kullanılarak ulaşılan çam indiricilerin sosyal ağ bağlantıları ile diğer indiricilere ulaşılmıştır. Verinin değerlendirilmesinde ise ulaşılan mevcut yapıyı ortaya koymak ve özetlemek amacıyla kullanılan betimleyici istatistiklerden frekans ile yüzde oranlardan yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Kozak Yöresinde fıstıkçamı kozalağı indiriciliği yapan kesimin demografik özelliklerine ilişkin veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1  
İndiricilerin demografik özellikleri

Özellikler	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Cinsiyet</u>		
Erkek	33	100
<u>Yaş aralığı</u>		
25-34	1	3
35-44	7	21
45-54	12	36
55-64	10	31
65+	3	9
<u>Medeni durum</u>		
Evli	28	85
Bekar	5	15
<u>Eğitim durumu</u>		
Okuryazar	2	6
İlkokul	22	67
Ortaokul	7	21
Lise	2	6
<u>Meslek</u>		
Çiftçi	19	58
İşçi	1	3
Emekli	3	9
Serbest meslek	3	9
Odun-tomruk ticareti	1	3
Çiftçi-esnaf	1	3
Çiftçi-işçi	1	3
Çiftçi-emekli	3	9
Çiftçi-serbest meslek	1	3

Bu çalışmada görüşme yapılan indiricilerin %36'sı 45-54, %31'i 55-64, %21'i 35-44, %9'u 65 yaş ve üstü, %3'ü 25-34 yaş aralığında ve tamamı erkektir. Kozalak hasadı sırasında ağaç tepesine çıkılarak toplama yapılması, kadınların çam indirme faaliyetlerine katılımını zorlaştırmakta ve sınırlamaktadır (Güleç ve Tolunay, 2021; Özden vd., 2022). Çalışmaya katılan kozalak indiricilerin %88'si 35-64 yaş aralığında yer almaktadır. Bergama Kozak Yöresinde çam indiricilerin yaş ortalaması 51,5 olup çalışma çağı içerisinde kalmaktadır. Ancak 25-34 yaş aralığında oldukça az sayıda indirici bulunmaktadır. Bu durum, gelecekte indirici iş gücünün bulunmasının zorlaşacağını göstermektedir. Gediz Havzası çam fıstığı üreticileri ile yapılan bir çalışmada üreticilerin çoğunun erkek ve yaş ortalamalarının 46 olduğu, üreticilerin daha çok 45-54 yaş aralığında olduğu anlaşılmaktadır (Güleç ve Tolunay, 2021).

İndiricilerin %85'i evli, %15'i ise bekârdır. İndiricilerin eğitim durumları değerlendirildiğinde %67'si ilkökul, %21'i ortaokul, %6'sı lise mezunudur. İndiricilerin %6'sı ise kendini okuryazar olarak nitelendirmektedir. ODOÜ üretim süreçleri (hasat, toplama, işleme vb.) kırsal alanlarda gerçekleştirildiğinden ve bu alanlarda eğitim düzeyi yetersiz olduğundan, işgücü talebinin karşılanmasında eğitim düzeyi düşüklüğü dikkat çeken bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Sarıtış, 2019; Arslan vd., 2021; Özden vd., 2022).

İndiricilik mesleğinin yılın sadece belirli dönemlerinde gerçekleştiriliyor olması nedeni ile indiriciler geçimlerini sağlamak için farklı işlerde çalışmaktadır (Tablo 1). İndiricilerden sadece çiftçilik yapanların oranı %58 olmakla beraber, bu oran çiftçilik ve diğer uğraşlarla (Çiftçi-Esnaf; Çiftçi-İşçi; Çiftçi-Emekli; Çiftçi-Serbest Meslek) birlikte ele alındığında %76'ya çıkmaktadır. Ayrıca, indiricilerin %9'u emekli, %9'u serbest meslek, %9'u çiftçi ve emeklidir. Geriye kalan yaklaşık %15'lik kısım ise işçi, esnaf, memur ve diğer sektörlerde çalışanlardır.

Geleneksel bir meslek olan indiriciliğin öğrenilme ve gerçekleştirme süreci ile ilgili olarak; çam indiricilerin mesleklerini öğrenme kaynakları, indiricilik işinde çalışma takımlarının kaç kişiden oluştuğu, takımlarda bulunan indiricilerin birbiri ile yakınlık ilişkileri, işin gerçekleştirilmesinde üstlenilen roller Tablo 2'de yer almaktadır. Ayrıca indiricilik mesleğine ilişkin hasat sırasında çekilen bazı fotoğraflar Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 2

**İndiricilik mesleğinin kaynakları ve indirici gruplarının özellikleri**

İndiricilik mesleğinin kaynakları ve indirici takımlarının özellikleri	Frekans (n)	Yüzde (%)
<b>Mesleği öğrenme kaynakları</b>		
Aile	24	73
Diğer çam indiricileri	7	21
Komşular	1	3
Aile ve Ormancılar	1	3
<b>İndirici takımlarını oluşturan kişi sayısı</b>		
İki kişi	2	6
Üç kişi	3	9
Dört kişi	14	42
Beş kişi	6	18
Altı kişi	3	9
Yedi kişi	1	3
İki-Yedi kişi arası değişebiliyor	4	12
<b>Takım üyeleri ile yakınlık dereceleri</b>		
Aile bireylerinden	5	15
Kendi köylerindeki arkadaşlarından	26	79
Aile bireylerinden-kendi köylerindeki arkadaşlarından	2	6
<b>Çam indirme işinde üstlenilen roller</b>		
İndirici	28	85
Toplayıcı	1	3
İndirici-toplayıcı	3	9
İndirici-seleci	1	3

Çalışmaya katılan indiricilerin %73'ü aile bireylerinden, %7'si diğer çam indiricilerden, %3'ü komşulardan ve %3'ü ise aile bireylerinden ve ormancılarından çam indiricilik işini öğrenmişlerdir. Ağaçlara

tırmanma/budama işlerinin aileden ve arkadaş gruplarından geleneksel yöntemlerle öğrenildiği bilinegelmektedir (Engür, 2021). Katılımcılar genellikle mesleği aile bireylerinden öğrenmelerine karşılık çalışma takımlarında yer alan diğer indiricilerin %79'u kendi köyündeki arkadaşları ile beraber indirici takımları kurduğunu, %15'i aile bireylerinden oluşan indirici takımlarında yer aldığını ve %6'sı ise hem kendi köyündeki arkadaşlarından hem de aile bireylerinden oluşan takımlarda iş yaptığını ifade etmiştir. İndiricilerin büyüklükleri incelendiğinde; indiricilerin %42'si takımlarının dört kişiden, %18'i beş kişiden, %9'u altı kişiden, %9'u üç kişiden, %6'sı iki kişiden, %3'ü 7 kişiden oluştuğunu belirtmiştir. İndiricilerin yaklaşık %60'ı dört-beş kişiden oluşan takımlar halinde indiricilik yapmaktadır. Dolayısıyla çam indiricilik işinde dört-beş kişilik takımların daha çok tercih edildiği söylenebilir.

Çam indirme işinde takımı oluşturan her bireyin bir görevi bulunmaktadır. Katılımcıların %85'i indirici olarak görev yaptıklarını ifade etmiştir. Hem indirici hem toplayıcı olarak çalışanların oranı %9, indirici ve seçici olarak çalışanların oranı %3, sadece toplayıcı olarak çalışanların oranı %3'tür.



Şekil 1. İndiricilik mesleğine ilişkin görseller (a) Fıstıkçamlarında kozalak indirme işi yapan indirici, (b) Fıstıkçamlarında kozalak indirme işi yapan indirici keçe kullanırken, (c) Şeytan eli (altı temizlenmemiş ağaçlardan düşürülen kozalakların ulaşılması zor yerlerden diken ve çalılırların içinden toplanmasını sağlayan alet), (d) Şeytan eli ile yerdeki kozalakların

toplanması, (e) İndirme işinde kullanılan alüminyum merdiven, keçe, sepet, şeytan eli, branda ve römork, (f) Fıstıkçamına birbirine eklenerek uzatılan merdivenle çıkan bir indirici

Fıstıkçamı ormanlarında indiricilerin ağaçlara çıkmaları (Şekil 1a-b), ağaçlardan kozalakları indirmeleri ve dallar arasında geçiş yapmaları oldukça tehlikeli bir süreci kapsamaktadır. Kozalakların ağaçlardan toplanma zamanlarının da yağışlı mevsimlere denk gelmesi işi indiriciler için daha tehlikeli boyutlara taşımaktadır. Fıstıkçamı kozalak toplama sürecinde indiricilerin iş kazası geçirme durumları ile bu kazaların oluş biçimleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

İndiricilerin iş kazası geçirme durumları ile geçirdikleri iş kazalarına ilişkin bulgular

İndiricilerin iş kazası geçirme durumları ile geçirdikleri iş kazaları	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Çam indirmeciliğinde iş kazası geçirme durumu</u>		
İş kazası geçirdim	23	70
İş kazası geçirmedim	10	30
<u>Geçirilen iş kazası türleri</u>		
Ağaçtan düşme	22	96
Motorlu testere ile yaralanma	1	4

Kozak Yöresinde indiricilik yapan katılımcılar hasat yapacakları alana giderken ve ağaçlara tırmanırken keçe, merdiven, şeytan eli, çuval, sele, dirgen ve traktör kullandıklarını ifade etmişlerdir (Şekil 1e). İndiriciliğin olmazsa olmazı kegenin iki kısımdan oluştuğu görülmektedir. Sap kısmı çınar ya da kavak ağacından yapılabılırken kanca (çatal, meme) kısmının ayrılmaya karşı diğer ağaçlara göre daha dirençli olması nedeniyle sadece çınar ağacından yapıldığı, Aydın'da kullanıldığı belirtilen metal sapın yağışlı havalarda kullanışlı olmaması nedeniyle tercih edilmediği ifade edilmiştir. Ayrıca kegenin kullanım süresini artırmak için hasat sırasında ağaç dallarıyla çok temas eden kısımların teneke ile sarıldığı (Şekil 1e), bir kegenin böceklenme ihtimali nedeniyle en fazla 2 yıl kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca keçe fiyatının belirlenmesinde bir günlük indirici yevmiyesinin (örneğin 2023 için 1000 TL) esas alınmasının çok uzun yıllara dayanan bir kabul olduğu anlaşılmıştır. Kişisel koruyucu ekipman olarak yaptıkları tercihleri eldiven, kaydırmaz (lastik) ayakkabı ve bere ile sınırlı olup (Şekil 1f) oldukça güvensiz ve riskli bir şekilde ağaçlara çıkarak indirme işini gerçekleştirdikleri görülmektedir. Özellikle Kozak Yöresi indiricileri ile benzer olarak, Aydın Koçarlı-Mazon Bölgesi çam fıstığı üreticilerinde (Akgül, 2016) ve benzer olarak Tosya yöresi ağaç budayıcılarında (Engür, 2021) iş esnasında kişisel koruyucu ekipman kullanımları yaygın değildir. Yapılan görüşmelerde her hasat mevsiminde yörede iş kazalarının olduğu indiriciler tarafından dile getirilmektedir (Tablo 3). İndiricilerin %72'si iş kazası geçirmiştir. İndiricilerin geçirdikleri iş kazalarının %96'sı ağaçtan düşme ve %4'ü motorlu testere ile yaralanmadır. Kozak Yöresinde çam indirme işi alternatif gelir olanakları yaratma açısından pozitif olarak algılanmakla birlikte, tehlikeli ve zor bir iş olması, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan iş kazalarının yaşanması ve sosyal güvenceden yoksun olarak işin yapılması nedenleriyle negatif bir yaklaşımın varlığından da söz edilmektedir (Sülüsoğlu, 2004).

Kozak Yöresinde indiricilik mesleğinin ücretlendirme şekilleri ve ücretlerinin sezon boyunca değişimine ilişkin veriler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4  
İndiricilik mesleğinin ücretlendirme özellikleri

Ücretlendirme özellikleri	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Ücretlendirme biçimi</u>		
Yevmiye	15	45
Yarıcılık	2	6
Götürü	1	3
Yevmiye-ağaç başı-yarıcılık-götürü	1	3
Yevmiye-yarıcılık	4	12
Yevmiye-yarıcılık-götürü	5	15
Yevmiye-götürü	2	6
Yevmiye-götürü-ihale	1	3
Yevmiye-imece	1	3
Yarıcılık-götürü	1	3
<u>İndirici ücretlerinin aylara göre değişim durumu</u>		
Aylara göre değişmektedir	10	30
Aylara göre değişmemektedir	23	70

Çam indiricilik mesleğinde indiricilerin ücretlendirmesinde farklı yöntemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Kozak yöresinde çam indiricilerin %88'i yevmiye usulü ile çam indiricilik yapmaktadır. Bununla birlikte, sadece yevmiye usulü ile çalışanlar %45 oranındadır. İndiricilerin %6'sı sadece yarıcılık usulü ile ve %3'ü ise sadece götürü usulü ile ücretlendirildiğini belirtmiştir. Diğer yandan, katılımcıların %15'i yevmiye, yarıcılık ve götürü usulü ile ücretlendirilirken, %12'si yevmiye ve yarıcılık ve %6'sı yarıcılık ve götürü usulü ile ücretlendirilmişlerdir. İndiricilik mesleğinde işin ücretlendirilmesinde en çok kullanılan usul yevmiye usulüdür. Ancak son yıllarda fıstıkçamlarında yeterli kozalağın bulunmaması nedeniyle, işin sahibi üreticiler indiriciler ile yarıcılık yöntemi üzerinden anlaşma yapmaktadır. Yarıcılık; indiricinin topladığı mahsulün yarısının mal sahibine yarısının da indiriciye verilmesi ilkesine dayanmaktadır. Bununla beraber fıstıkçamı kozalağı verim düşüklüğüne bağlı olarak fıstıkçamı alanlarının toplamı üzerinden bir ücret belirlenerek götürü usulü ile ücretlendirme yöntemi de tercih edilmektedir. Aynı zamanda yörede bulunan kamu kurum ve kuruluşlarına ait alanların çam fıstığı kozalağı toplama işinin ihale usulü ile yapıldığı ve buna bağlı olarak ücretlendirmenin şekillendiği anlaşılmıştır. Anadolu kültüründe önemli bir yere sahip imece usulü ile çam fıstığı toplamanın yörede yaygın olmadığı görülmektedir.

Çam indiricilik işinde, indiricilerin %70'ine göre sezon boyunca ücretler aylara göre değişiklik göstermezken indiricilerin %30'una göre ise değişiklik göstermektedir. Sezonda ücretlerde yaşanan değişikliklerin mart-temmuz ayları arasında pozitif yönde gerçekleştiği ifade edilmektedir. Kozak Yöresinde havzanın düşük ve yüksek rakımlı bölgelerinde fıstıkçamı kozalağı toplama zamanlarında farklılıklar olabilmektedir. Ayrıca, kozalak hasat sezonunun sonuna doğru; kozalakların iyice olgunlaşıp açılmalarından hemen önce indiriciler daha yüksek yevmiye ile çalışmayı talep etmektedir. Bu nedenle, ücretler bahar-yaz aylarında artış gösterebilmektedir.

İndiricilerin tecrübeleri ve gözlemlerine göre; kozalak hasat zamanı, hasat süresince indiricilerin çalıştığı ortalama gün sayısı, indiricilerin gittikleri ya da aldıkları iş sayısı ve indirme işi yaptıkları arazilerin mülkiyetleri ile günlük toplanan kozalak miktarı gibi hasat ile ilgili konulara ilişkin veriler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

## İndiricilere göre kozalak hasadı süreci özellikleri

Kozalak hasadı	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Kozalak hasat zamanı</u>		
Eylül - Mayıs	1	3
Ekim - Mart/nisan/mayıs/haziran	18	55
Kasım - Nisan/mayıs/haziran	7	21
Aralık - Ocak/nisan/mayıs	3	9
Ocak - Nisan/mayıs	4	12
<u>Hasat sezonunda çalışılan gün sayısı</u>		
50-60 gün	5	15
70-80 gün	4	12
90-100 gün	18	54
110-120 gün	3	9
150 gün	3	9
<u>İndiricilerin sezon boyunca gittikleri ya da aldıkları iş sayısı</u>		
5 kez	5	16
10 kez	6	19
15 kez	6	19
20 kez	6	19
25 kez	5	16
30 kez	4	13
<u>Günlük toplanan kozalak miktarı</u>		
0.5 römork	6	18
1 römork	22	67
2 römork	4	12
3 römork	1	3
<u>İndiricilik yapılan fıstıkçamlarının mülkiyeti</u>		
Kozak Yöresi ve diğer yörelerde (özel, tüzel kamu kurum ve kuruluşları)	31	94
Sadece kendi fıstıkçamlıklarında	2	6

Çalışmaya katılan Kozak Yöresi indiricilerinin %55'ine göre kozalak hasadı ekim ayında başlamakta ve mevsim koşullarına göre mart/nisan/mayıs/haziran aylarında bitmektedir (Tablo 5). İndiricilerin %21'i kasım ayında kozalak hasadının başladığını ve nisan/mayıs/haziran aylarında sezonun bittiğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların %12'sine göre ocak ayında ve %9'una göre aralık ayında hasat sezonu başlamaktadır. Katılımcılar hasat sezonu başlama zamanında iki farklı gruba ayrılmaktadır. Birinci grup ekim-kasım aylarında, ikinci grup ise aralık-ocak ayında sezonun başladığını ifade etmektedirler. OGM (2016) fıstıkçami ormanlarında indirme işi için "Üçüncü yılında olgunlaşan kozalakların üretimine en erken aralık-ocak aylarında başlanarak mayıs ayı sonuna kadar tamamlanacaktır." tanımını yapmaktadır. Genel olarak indiricilere göre olağan üstü bir durum olmadığı sürece Nevruz Bayramına kadar toplama işinin tamamlanması gerekmektedir. Nitekim bu süre OGM'nin 302 sayılı tebliği ile örtüşmektedir.

Kozalak hasadı boyunca indiricilerin %54'ü 90-100 gün, %15'i 50-60 gün, %12'si 70-80 gün %9'u 110-120 gün ve %9'u 150 gün çalışmaktadırlar. İndiricilerin sezon boyunca gittikleri ya da aldıkları iş sayıları ortalama indirici başına yaklaşık 17 farklı kozalak indirme işi olarak belirlenmiştir. Genellikle indiriciler fıstıkçamlarından indirdikleri kozalakların miktarlarını römork hesabı ile yapmaktadırlar. Katılımcıların %67'si günde ortalama 1 römork, %18'si 0,5, %12'si 2 ve %3'ü 3 römork kozalak indirdiklerini ifade etmektedirler.

Çalışmada Kozak Yöresi indiricilerinin kozalak hasat sezonunda farklı mülkiyetteki fıstıkçami alanlarında indiricilik işi yaptıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların %94'ü, Kozak Yöresi üreticilerinin ve başka yörelerdeki üreticilerin yanı sıra muhtarlıklar, oteller, belediyeler, askeriye, üniversite vb. kuruluşların mülkiyetindeki arazilerde kozalak hasatlarına katıldıklarını, %6'sı ise sadece kendi fıstıkçamlıklarında indiricilik yapmaktadırlar.

İndiricilik mesleğinde ağaç üzerindeki olgunlaşmış kozalakların toplanması hususunda indiricilerin dikkate aldığı göstergeler, olgunlaşmamış kozalak düşürme sıklıkları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

İndiricilere göre kozalak hasadı sürecinde kozalak olgunlaşma göstergeleri ve kalite kayıpları

Fıstıkçamı kozalağına ilişkin özellikler	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Fıstıkçamı kozalaklarının olgunlaşma göstergeleri</u>		
Renk	9	27
İrilik	3	9
Mevsiminde-Zamanı gelince	9	27
Renk-İrilik	2	6
Renk-Parlaklık	2	6
Renk-Diğer	1	3
Renk-Mevsim	7	21
<u>Sonraki yıl hasat edilecek fıstıkçamı kozalaklarının düşürülme oranı</u>		
%1	28	85
%2-3	4	12
%4-5	1	3
<u>Hasat sürecince kalite kayıpları</u>		
Kalite kayıpları olmaktadır	7	21
Kalite kayıpları olmamaktadır	26	79
<u>Erken hasat yapılma durumu</u>		
Erken hasat yapılıyor	14	42
Erken hasat yapılmıyor	19	58

Katılımcıların %27'si olgunlaşmış kozalağı rengine bakarak ayırt etmekte iken, %27'si ise olgunlaşma mevsimini bildiklerini ve zamanı geldiğinde kozalakların toplandığını ifade etmektedirler (Tablo 6). İndiricilerin %21'i ise hem kozalakların renklerine hem de mevsimine bağlı olarak kozalakların olgunlaştıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %9'u kozalakların iriliğine, %6'sı renk ve iriliklerine, %6'sı renk ve parlaklığına, %3'ü ise renk ve diğer özelliklerine bakarak kozalakların olgunlaştıklarını tahmin etmişlerdir.

Fıstıkçamı kozalaklarının toplanma sürecinde henüz olgunlaşmamış bir ve iki yaşlı kozalakların aynı ağaç üzerinde yer alması, indiricilerin gelecek yılların mahsulünü istemeden-yanlışlıkla düşürmesine neden olmaktadır. İndiricilere göre bu oranlar oldukça düşük (%1) olmakla beraber %5'i geçmemektedir. Buna karşılık, Akgül (2016) çalışmasında ise dal sarsıcı ile yapılan hasatta bir ve iki yaşlı kozalakların düşmediğini belirtmiştir. Buna karşılık, İtalya ve Portekiz gibi ülkelerde ağaç gövdelerine titreşim uygulayarak kozalakların düşürüldüğü hasat makinalarının kullanımına (Goncalves vd., 2016) indiriciler olgunlaşmamış kozalakların da düşürülebilecek olması nedeniyle soğuk bakmakta, bu sistemin uygulanamayacağını düşünmektedir. Bunun yanında, indiricilerin %79'una göre fıstıkçamlarından indirilen olgunlaşmış kozalakların hasadından fıstıkların çıkarılma sürecine kadar geçen dönem içinde kalite kayıpları yaşanmamaktadır. İndiricilerin %21'ine göre ise olgunlaşmamış kozalakların toplanması ve toplanan kozalaklardan oluşturulan yığınların hatalı ve uygun olmayan nem ve yüksek sıcaklıkta depolanması gibi nedenlerden dolayı kalite kayıpları yaşanmaktadır. İndiricilerin kalite kayıplarının bir nedeni olarak ifade ettikleri erken hasat konusunda görüşleri alınmış ve %42'si yörede erken hasadın yapıldığını, %58'i ise yapılmadığını ifade etmişlerdir. Kozak Yöresi çam fıstığı üreticileri ile yapılan bir çalışmada üreticilerin %44,54'ü erken hasat yaptıklarını belirtmişlerdir (Özden, 2022). Kozak Yöresinde yakın geçmişte erken hasat tercih edilmezken (Sülüsoğlu 2004), son yıllarda erken hasat yapılmaya başlanmıştır (Özden, 2022). Erken hasadın kalite kayıplarına ve verim düşüklüğüne sebep olduğu (Şafak ve Okan, 2004) bilinmesine karşın, Özden vd. (2022) çalışmasındaki sonuçlara benzer olarak, yöre halkının hırsızlığa karşı önlem amaçlı olarak erken kozalak hasadı yapmak istemesi, ayrıca kozalak tüccarlarına ürün piyasada bollaşmadan daha yüksek fiyata ürün satmak istenmesi vb. nedenlerle fıstıkçamı kozalaklarının erken hasat edildiği belirtilmiştir. Benzer şekilde, Güleç ve Tolunay (2021)'de Gediz Havzası çam fıstığı üretiminde de erken hasat uygulamasının yapıldığı bildirilmektedir.

İndiricilerin kozalak indirme zamanında uzun süreler ağaç üzerinde kalmaları onların daha çok gözlem yapmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle, özellikle fıstıkçamı ormanlarında verim düşüklüğüne neden olduğu belirtilen çam kozalak emici böceği ve basra gözlemeleme süreleri ortaya konulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7

İndiricilere göre fıstıkçamlarının konukçu olduğu zararlılara ilişkin gözlemler

Fıstıkçamların konukçu olduğu türlere ilişkin gözlemler	Frekans (n)	Yüzde (%)
<u>Çam kozalak emici böceği (<i>L. occidentalis</i>) görülme durumu</u>		
Henüz görmedim	14	42
0-5 yıldır görüyorum	11	33
6-10 yıldır görüyorum	6	19
11-15 yıldır görüyorum	2	6
<u>Basra (<i>M. hellenica</i>) görülme durumu</u>		
Henüz görmedim	-	-
Son 5 yıl	2	6
Son 10 yıl	3	9
20-30 yıl	3	9
Kendimi bildim bileli	25	76

Kozak Yöresinde fıstıkçamı ormanlarında çam kozalak emici böceği ve basra böceğinin konukçusu olduğu indiriciler tarafından bilinmektedir (Tablo 7). Ancak indiricilerin yaklaşık %42'si henüz çam kozalak emici böceği ağaçlarda görmemiştir. Son beş yılda indiricilerin %33'ü, 6-10 yıldır indiricilerin %19'u ve 11-15 yıldır indiricilerin %6'sı bu böceği fıstıkçamı ormanlarında gördüğünü ifade etmektedirler. Kozak Yöresinde üreticilerin de yaklaşık %50'si henüz çam kozalak emici böceğini görmemiştir (Özden vd., 2022). Çam kozalak emici böceğini gören çam fıstığı üreticisi ve fıstıkçamı kozalak indiricisi sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Parlak (2017) çalışmasında, Kozak Yöresinde 2005 yılından itibaren gözlenen verim düşüklüğünü çam kozalak emici böceği ile ilişkilendirmekte ve bu gözlem indiricilerin ilk çam kozalak emici böceğini görme zamanları ile örtüşmektedir. İndiricilerin gözlemlerine göre Kozak Yöresinde bulunan fıstıkçamı ormanları basra böceğine uzun yıllardır konukçuluk yapmaktadır.

Kozak Yöresi indiricilerinin kırsal kesimde sıkça karşılaşılan "göç olgusu" üzerine görüşleri sorulmuştur. Özellikle son yıllarda kozalak verimindeki düşüşe bağlı olarak işlerinin azalması katılımcıların %30'unun göç etmeye eğilimini artırdığı görülmektedir. Çam indiricilerinin %70'inin ise kozalak verimindeki düşüşe bağlı olarak göç eğilimlerinin oluşmadığı anlaşılmıştır. Kozak Yöresi çam fıstığı üreticilerinin yaklaşık %95'inde ise göç etme eğilimi bulunmamaktadır (Özden vd., 2022). Kozak Yöresi indiricilerinde göç etme eğiliminin üreticilerden daha yüksek oranda olması üreticilerin toprağa bağımlılığı ile açıklanabilir. Kozak Yöresi çam fıstığı üreticileri kooperatif üyelerinin yaklaşık dörtte üçüne göre kooperatifleşme göç eğilimini azaltmaktadır (Sarıtaş ve Türker, 2023). Yöre halkının gelir düzeyi önceki dönemlere göre fazla olmamakla birlikte göç etme eğilimi yüksek değildir (Özden ve ark., 2022).

#### 4. Sonuçlar

Çam/Kozalak indiriciler çam fıstığı üretiminde kilit rol oynamaktadırlar. Fıstıkçamı ormanları içinde yaptıkları değerli gözlemlerin yanında çam fıstığı üretim sürecini başlatan ilk ekonomik hareketliliği gerçekleştirmektedirler. İndiriciliğin belirli bir deneyim, beceri ve bilgi gerektirmesi de bu işi yapanlara karşı yöre halkının saygı ile yaklaşmasına neden olmaktadır.

İndiricilik mesleği mensupları yaş ortalamasının yüksekliğine bağlı olarak, önümüzdeki yıllarda Kozak Yöresinde genç indirici sayısının daha da azalacağı öngörülmektedir. Öte yandan kozalak ve tohum veriminin düşmeye devam etmesi, yakın zamanda MYK tarafından oluşturulan mesleğin standartlarına göre yeterliliği olanların çalıştırılma şartının getirilecek olması vb. nedenlerden dolayı da yörede indiricilerin sayısının azalacağı düşünülmektedir. İndiricilik mesleği Kozak Yöresi topografik yapısı ile de oldukça ilişkilidir. Çalışma sürecinde yapılan gözlemlerde yörenin belirli kısımlarında hakim olan engebeli ve granit kayalı



arazilerde makine çalışma olanağı oldukça kısıtlıdır. Bu durum indiricilik mesleği mensuplarının sayısının azalmasına karşılık indiriciliğin uzun yıllar devam edeceğini göstermektedir.

Günümüz indiricilerinin iş güvenliği ve kişisel koruyucu ekipman kullanımını hususundaki yetersiz mevcut durumları, hayat boyu öğrenme prensibine dayanarak gerçekleştirilecek eğitimler ile ortadan kaldırılabilir. Aynı zamanda indiricilerin tepe tacına kadar çıkıp kozalakların olgunlaşmalarını ve zararlıları gözlemlemektedirler. İndiricilerin fıstıkçamı gelişimi, büyümesi, kozalak verimi, zararlıları vb. konularda eğitim almaları işlerini kolaylaştıracak ve daha verimli çalışmalarını sağlayabilecektir. Kozak Yöresinde yapılan çalışma sürecinde orman idaresinin ve büyükşehir belediyesinin yöre halkı üzerindeki pozitif etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu birimler tarafından söz konusu eğitimler verilebilir. Genellikle kırsal kesimde gerçekleştirilecek eğitimlerde devlet desteği ya da sübvansiyonlar yoksul yöre halkını teşvik etmektedir. Kozak Yöresinde ise verilecek iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin yansırı kişisel koruyucu ekipman kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla ORKÖY vb. özel projeler ile indiricilere destekler sağlanabilir.

Yapılan çalışma sonucunda; indiricilik mesleği mensuplarının indiriciliği sadece sezonunda ve ikinci iş olarak yaptığı anlaşılmıştır. Genel olarak indiricilerin çiftçi olması ve yöre halkından olmaları mesleğin hala yöresel ve geleneksel olarak nitelendirilmesine sebep olmaktadır. İndiricilerin ücretlendirme süreci ve şekli kozalak verimi ve ürün rekoltesi ile değişiklik göstermektedir. Bunun yanında geçmiş yıllara nazaran son yıllarda daha çok erken hasat yapıldığı sonucuna varılmıştır. Erken hasada başlanması indiriciler için hasat sezonunun süresini uzatmaktadır. Kozak Yöresi indiricileri ile yapılan bu çalışma sonucunda, indiricilik mesleği mensuplarının indirme işlerinde takımlar halinde çalışmalarına karşılık, genel anlamda bir birliklerinin olmadığı kanaati oluşmuştur. Türkiye’de bu işi yapan diğer yöre indiricileri ile yapılacak çalışmalarla birlikte indiriciliğin genel çerçevesi oluşturulabilir. İndiricilik mesleğine ilişkin standartların oluşturulmasının ve indiricilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitilmesinin kırsal kalkınma sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma 5. Uluslararası Odun İşleri Orman Ürünleri Sempozyumu’nda 5794 abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur. Çalışmada, İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Türkiye Ormancılar Derneği iş birliği ile gerçekleştirilen “İzmir İli Bergama İlçesi Kozak Bölgesinde Fıstıkçamı Ormanlarında Kozalak Verimindeki Azalmaların Araştırılması” isimli projenin Sosyoekonomik Çalışma Grubu tarafından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Çalışma sürecinde gönüllü katılımlardan dolayı Kozak Yöresi indiricilerine ve çalışmaya verdikleri katkılardan dolayı Prof. Dr. Nesibe Köse, Hüseyin Çelik, Mustafa Tonay, Filiz Egi Oğuz ve Mehmet Volkan Kester’e teşekkürlerimizi sunarız.

### **Yazar Katkıları**

Seda Erkan Buğday: Çam indiriciler ile görüşmeler yapmış, anket sorularını hazırlamış ve makalenin yazımında katkı sağlamıştır.

Taner Okan: Çam indiriciler ile görüşmeler yapmış, anket sorularını hazırlamış ve makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

Coşkun Köse: Anket sorularını hazırlamış ve makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

Sezgin Özden: Çalışmayı tasarlamış, anket sorularını hazırlamış ve makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Kaynaklar**

- Akgül, H. N. (2016). *Fıstık Çamında (Pinus pinea L.) Hasat Mekanizasyonu Üzerine Bir Araştırma*. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Akkemik, Ü. (2018). *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 684.
- Akyol, A., Orucu, O. K. (2019). Investigation and Evaluation of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Current and Future Potential Distribution Under Climate Change in Turkey. *Cerne*, v. 25, n. 4, p.415-423.
- Arslan, M., Kaba, H., Köse, M., Yılmaz, T., Okan, T., Köse, C. (2021). Hilesiz, H. Yabani Yenilebilir Mantar Ticaretinde Toplayıcı ve Aracıların Rolü. *Turkish Journal of Forest Science*. 5(1), 165-186.
- Avşar, M. D. (2000). Kahramanmaraş Yöresi Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) Meşcereleri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*. Orman Bakanlığı Yayın No: 114. Müdürlük Yayın No:21. Sayı:41-50.
- Ayan, S., Civek, E., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Özel, H.B., Eshaibi, J.A.H., Akın, Ş.S., Yılmaz, E. (2020). Farklı Yaşlardaki Tüplü Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Fidanlarının Morfolojik Kalite Özellikleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (2) 633-641.
- Berkel, A. (1948). *Orman Mahsullerinden Faydalanma Bilgisi*. Tarım Bakanlığı, OGM yayınları özel sayı: 75.
- Bilgin, F., Ay. Z. (1997). *Ege Bölgesinde Çam Fıstığı İşletmeciliği Üzerine Araştırmalar*. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Orman Bakanlığı Yayın No: 045, Müdürlük Yayın No:08, Teknik Bülten No:8.
- Bozkurt, A. Y., Yalıtırık, F., Özdönmez, M. (1982). *Türkiye'de Orman Yan Ürünleri (Tanımı, Üretim Tekniği, Kullanma Yeri, İhracatı)*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2845/302, 190s.
- Bulut, B., Kalkan, M., Yılmaz, M. (2022). Çam Kozalak Emici Böceği (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann)'nin Bursa'daki Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Tohumlarına Etkisi. *Ağaç ve Orman*, 3(1), 26-32.
- Calama, R., Cañadas, N., Montero, G. (2003). Inter-regional variability in site index models for even-aged stands of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Spain. *Annals of Forest Science*, 60(3), 259-269.
- Celestino, C., Carneros, E., González-Cabrero, N., Hernández, I., Toribio, M. (2018). Stone Pine *Pinus Pinea* L. In Step Wise Protocols for Somatic Embryogenesis of Important Woody Plants (pp. 63-81). Volume I Springer, Cham.
- Çetin, T. (2003). Doğal Ortam Ekonomik Faaliyet İlişkisine Bir Örnek Kozak Yöresi Bergama. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23.1.
- Eker, Ö., Laz, B. (2018). Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü'ne Bağlı Orman İşletme Şefliklerinde Fıstık Çamı (*Pinus pinea*)'nın Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Yönden İncelenmesi. *4th International Non-Wood Forest Products Symposium*. 4-6 October 2018 Bursa/Turkey
- El Khoury Y, Noujeim E, Bubici G, Tarasco E, Al Khoury C, Nemer N. (2021). Potential Factors behind the Decline of *Pinus pinea* Nut Production in Mediterranean Pine Forests. *Forests*. 12(9):1167.
- Eltez, R. Z., Kaplanoğlu, E., Meriç, M. K., Eltez, S. (2014). Bergama Kozak Yaylası Çam Fıstığı İşleme Tesislerinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(1), 31-40.
- Engür, M. (2021). Ormanda Yüksekte Çalışma: "Tırmanıcı/Budayıcı" Orman Çalışanlarının Güvenlik Performansının Geliştirilmesine Yönelik Önlemler. *Ergonomi*, 4(1), 22-34.
- Eriş, E. (1996). Kozak; Bergama Belediyesi Kültür Yayınları: Bergama, İzmir. 26p.
- Eser, P., Elmacı, Y., Altug, T., Ova, G., Demirağ, K., Kendirci, P., Gölge, E. (2009). Farklı Ambalaj ve Depolama Koşullarında Çam Fıstığının Bazı Kalite Özelliklerindeki Değişimin İncelenmesi (II). *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (27-29 Mayıs 2009, Van)* 504-507.
- Fady, B., Fineschi, S., Vendramin, G. G. (2004). EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for Italian Stone Pine (*Pinus pinea*). *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy. 6 pages.
- Fırat, F. (1943). *Fıstık Çamı Ormanlarımızda Meyve ve Odun Verimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları*. Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayını, (141).
- Goncalves, A. C., Dias, A. B., Afonso, A., Pereira, D. G., Pinheiro, A., Peça, J. O. (2016). Mechanical versus manual harvest of *Pinus pinea* cones. *Biosystems Engineering*, 143, 50-60.

- Gölge, E., Ova, G. (2008). Vakum Buhar Vakum Uygulamasının Çam Fıstığı (*Pinus pinea*) Kalitesi Üzerine Etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum
- Güleç, A., Tolunay, A. (2021). The Contribution of Umbrella Pinus Forests (*Pinus pinea* L.) to Village Legal Entities and Local Economy: The Case of Gediz Basin. *International Scientific and Vocational Studies Journal*, 5(1), 19-33.
- Gürbüz, S., Şahin, F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Jaouadi, W., Alsubeie, M., Mechergui, K., Naghmouchi, S. (2020). Silviculture of *Pinus pinea* L. in North Africa and The Mediterranean Areas: Current Potentiality and Economic Value. *Journal of Sustainable Forestry*, 1-19.
- Kılıcı, M., Akbin G., Sayman M., Özçankaya M. (2012). Kozak Yöresi Fıstıkçamlarında (*Pinus pinea* L.) Gübrelemenin Kozalak Verimine Etkisinin Araştırılması. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten No: 52. Müdürlük Yayın No: 70
- Korkmaz, M., Duman, E. A. (2019). Türkiye’de Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Dış Ticaretine Yönelik Değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 401-410.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Cabuk, Y. (2016). Türkiye Ormancılık Sektöründe Odun Dışı Orman Ürünleri: İhracat Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 158-167.
- MYK, (2016). *Ulusal Meslek Standardı 16UMS0553-3 Odun Dışı Ürün Toplayıcısı (Yüksekten) (Seviye 3) Ulusal Meslek Standardı (Resmi Gazete Tarih-Sayı/ 25.10.2016 - 29868 (Mükerrer), p:18*
- MYK, (2017). *Ulusal Yeterlilik 17UY0284-3 Odun Dışı Ürün Toplayıcısı (Yüksekten) Seviye 3 Revizyon No:00 Tadil No:01 Mesleki Yeterlilik Kurumu Ankara.*
- OGM, (2016). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 302, Ankara.
- OGM, (2022). Orman Genel Müdürlüğü Ormancılık İstatistikleri 2022. (<https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>)
- Özçankaya, M. İ., Balay, N. S., Kılıcı, M., Bucak, C. (2010). *Kozak Yöresi Fıstık Çamlarında Kozalak Kayıplarında Biyotik Faktörlerin ve Besin Elementlerinin İlişkilerinin Saptanması*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No: 47. Bakanlık Yayın no:399 Müdürlük Yayın no: 62.
- Özden, S. (2019). Pine Nuts Production and Current Problems In Turkey. *International Congress on Economic and Administrative Science 2-4 May 2019*. 127-135.
- Özden, S., Okan, T., Erkan-Buğday, S., Köse, C. (2022). Perspectives of Farmers on the Decline in *Pinus pinea* Nut Yield and The Sustainability of The Production: A Case Study in Kozak Basin in Western Turkey. *Agriculture*, 12(7), 1070.
- Öztürk, H. H., Küçükerdem, K. (2017). Bergama Kozak Yaylasında Çam Fıstığı Üretim İşletmelerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *International Multidisciplinary Congress of Eurasia IV*. IMCOFE / Barcelona Young Scholars Union (p. 219-240).
- Parlak, S. (2017). An invasive species: *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann) how does it affect forestry activities? *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 17(3), 531-542.
- Parlak, S., Kilci, M., Sayman, M., Akkas, M. E., Bucak, C., Boza, Z. (2013). Climate Factors and Their Relation Regarding Cone Yield of Stone Pine (*Pinus pinea* L.) in the Kozak Basin, Turkey. *Options Méditerranéennes A*, 105, 15-19.
- Polat, T., Aktaş, M., Şahin, H. M. (2012). Güneş Enerjisi ve Isı Pompalı Bir Kurutma Sistemi ile Çam Fıstığı Kozalağı Kurutulması. *Politeknik Dergisi*, 15(1), 1-7.
- Sarıtaş, E. (2019). Odun Dışı Bitkisel Ürünler Üzerine Faaliyet Gösteren Kooperatiflerin İktisadi Kalkınma Üzerindeki Etkilerinin Ölçülmesi ve Bu Ürünlerin Pazarlama Dağıtım Kanallarının Belirlenmesi (Kozak Bucağı Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Örneği), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sarıtaş, E., Türker, M. F. (2021). Çam Fıstığı Pazarlamasında Dağıtım Kanallarının ve Gelir Dağılımının Belirlenmesi (Bergama-Kozak Örneği). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 22, Sayı:1, Sayfa:52-59
- Sarıtaş, E., Türker, M. F. (2023). The Effect of Cooperatives Producing Non-Wood Forest Products on Rural Development: The Example of Kozak Subdistrict Agricultural Development Cooperative in Turkey.

*Journal of Sustainable Forestry*, 42(6), 573-589.

Sevgi, O. (2015). “Yerli Ormancılık Terimleri” Çalışması. *Avrasya Terim Dergisi*, 3 (2): 34 – 57.

Sülüşoğlu, M., (2004). The Management of Villagers Owned Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Plantations in Kozak Region, Turkey: A Case Study. *FAO Working Paper*, 48 pp.

Şafak, İ., Okan, T. (2004). Kekik, Defne ve Çam Fıstığının Üretimi ve Pazarlaması. *DOA Dergisi*, (10).

TDK, (2023). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (<https://sozluk.gov.tr/>)

Yazıcı, K., Gavcar, E. (1988). Türkiye'nin Çam Fıstığı İhracatı Üzerine Bir Araştırma. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 38(3), 100-107.

# Kozak Yöresi Çam Fıstığı İşleme Tesislerinin Mevcut Durumu

Coşkun Köse<sup>1</sup>, Taner Okan<sup>2,\*</sup>, Seda Erkan Buğday<sup>3</sup>, Sezgin Özden<sup>4</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>2,\*</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Çankırı, Türkiye

<sup>4</sup> Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 27.10.2023

Kabul: 08.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Türkiye’de Odun Dışı Orman Ürünleri (ODOÜ) Sektörü dış ticaret açısından ihracat fazlası veren bir yapıdadır. Ege Bölgesi Türkiye’de ODOÜ üretiminde önemli bir yere sahip olmasının yanında, ihracat merkezi olarak da işlev görmektedir. ODOÜ üretimi, işlenmesi ve pazarlanması bakımından diğer bölgelerimize göre stratejik üstünlüğe sahiptir. Ege Bölgesinde ODOÜ açısından öne çıkan ürünlerden biri olarak çam fıstığı aynı zamanda kırsal alanda üreticiler için gıda ve gelir kaynağıdır. Bu çalışmada Bergama Kozak Yöresinde çam fıstığı işleme tesislerinin mevcut durumları incelenmiştir. Bu kapsamda sekiz adet çam fıstığı işleme tesisi sorumlularıyla yüz yüze görüşme yapılmıştır. Öncelikle çam fıstığı işleme iş akışı üzerinde durulmuş ve iş akışı süreci ortaya konulmuştur. İşletmelere ilişkin genel bilgiler, işletme fonksiyonlarının varlığı, kalite yönetim belgelerinin olup olmadığı, makine varlıkları, hammadde tedarik kanalları, hammadde alınan yöreler ve satışların dağılımı vb. konularda yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verileri özetleyerek mevcut yapıyı ortaya koymak amacıyla betimleyici istatistiklerden yararlanılmıştır. Çalışmada; Bergama Kozak yöresinde faaliyet gösteren işletmelerin büyük ölçüde KOBİ niteliğinde olduğu ve üretim süreçlerini sadece siparişlere göre planladıkları görülmüştür. Bergama Kozak Yöresinde faaliyet gösteren işleme tesislerinde istihdam edilen çalışan sayısının, ünite sayısının ve kalite belgelerinin ciddi oranda azaldığı görülmüştür. İşleme tesislerinin yeterli hammadde bulamaması durumunun ise devam eden bir sorun olarak ön plana çıktığı görülmüştür. Genel anlamda işletmeler işgücü tedarikinde de sorun yaşamakta ve özellikle işe uygun nitelikte işgücü bulamamaktadır. Bu nedenle nitelikli işgücü yetiştirmek üzere çam fıstığı işleme tesislerinin yöredeki kurum ve kuruluşlarla iş birliği yapması önerilmektedir. İşletmelerin özellikle kadın işgücünün istihdama katılımını teşvik etmek amacıyla organize edilmesi öncelikli görülmektedir. Ayrıca, işleme farklılıkları nedeniyle oluşabilecek kalite kayıplarının önlenmesi ve katma değeri yüksek ürünlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar bu alanda faaliyet gösteren aktörlerin gelir kayıplarını en aza indirmede bir derece katkı sağlayabilecektir. Üretimdeki düşüşe bağlı olumsuzlukları azaltmada Bergama Kozak çam fıstığı coğrafi işaret korumasının ulusal ve uluslararası düzeyde bilinirliğinin artırılmasına yönelik girişimlerde bulunulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler** – İş akışı, odun dışı orman ürünleri, çam kozalağı, fıstık çamu, Kozak Yaylası

## Present Status of Pine Nuts Processing Facilities in the Kozak Region

<sup>1</sup> Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, Istanbul, Türkiye

<sup>2,\*</sup> Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Istanbul, Türkiye

<sup>3</sup> Çankırı Karatekin University, Food and Agriculture Vocational School, Department of Forestry, Çankırı, Türkiye

<sup>4</sup> The Foresters’ Association of Türkiye, Ankara, Türkiye

## Article History

Received: 27.10.2023

Accepted: 08.02.2024


Published: 15.04.2024

## Research Article


**Abstract** – Non-wood forest products (NWFPs) in Türkiye are in important place that gives export surplus in terms of international trade. In addition, the Aegean Region also functions as an export center. NWFPs has a strategic advantage over the other regions in terms of production, processing, and marketing. Pine nuts are also an important source of food and income for producers in rural areas. Kozak Basin is the most important pine nut production and trade center in Türkiye due to having many processing facilities. In this study, the current situation of the pine nut processing facilities in the Bergama Kozak Region was examined. In this context, face-to-face interviews were held with the managers of eight pine nut processing facilities. First of all, the pine nut processing workflow was emphasized, and the workflow process was revealed. Interviews were held on subjects such as general information about the enterprises, the existence of business functions, the existence of quality management documents, machinery assets, raw material supply channels, raw material purchase regions and distribution of sales. Descriptive statistics were used to summarise the data obtained and to reveal the current structure. The enterprises operating in Bergama Kozak Region are mostly SMEs and the production processes were planned only according to orders has been observed in the study. It has been observed that the number of employees employed by the processing facilities operating in the Bergama Kozak Region, the number of units in the enterprises, and the quality certificates have decreased significantly. Besides that, the lack of sufficient raw materials for processing has also come to the fore as an ongoing problem. In general, businesses have problems in the supply of labour and finding suitable workforce especially for the job. For this reason, it is recommended that pine nut processing facilities cooperate with local institutions and organisations in order to train qualified workforce. The organization of enterprises in order to encourage the participation of women workforce in employment should be prioritised. In addition, it is seen as a priority issue to organize enterprises specially to encourage the participation of female workforce in employment. Efforts to prevent quality losses that may occur due to processing differences and to develop products with high added value will contribute to some extent against income losses of actors operating in this field. In order to reduce the negativities due to the decrease in production, attempts should be made to increase the national and international awareness of the geographical indication protection of Bergama Kozak pine nut.

**Keywords** – Workflow, non-timber forest products, pinecone, stone pine, Kozak Plateau

<sup>1</sup>  ckose@iuc.edu.tr

<sup>2</sup>  tokan@iuc.edu.tr

<sup>3</sup>  sebugday@karatekin.edu.tr

<sup>3</sup>  sozden26@gmail.com

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Taner OKAN

## 1. Giriş

Türkiye’de ODOÜ Sektörü dış ticaret açısından ihracat fazlası veren bir yapıdadır. Bu kapsamda, ODOÜ’nün ham olarak değil de işlenerek nihai ürün olarak değerlendirilmesiyle gelişmeye açık bir yön bulunmaktadır. Ege Bölgesi Türkiye’deki ODOÜ üretiminde söz sahibi olmasının yanında, ihracat merkezi olarak da işlev görmektedir, ODOÜ üretimi, işlenmesi ve pazarlanması bakımından diğer bölgelerimize göre stratejik üstünlüğe sahip olmaktadır (Geray ve Şafak, 2007). ODOÜ çeşitliliği ve üretimi, ticari potansiyeli, ticaret ve sanayi örgütlerinin yaygınlığı açısından Ege Bölgesi etkin bir durumdadır (Başar vd., 2020).

Ege Bölgesi (İzmir, Manisa, Aydın, Denizli ve Muğla) ODOÜ endüstrisinin mevcut durumunun incelendiği bir çalışmada, görüşme yapılan 105 işletmenin 29 tanesinin çam fıstığı işleyen işletmeler olduğu belirlenmiştir (Başar vd., 2020). Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlarının tohumları Paleolithic çağdan günümüze insanlar tarafından tüketilmesi ve yüksek ekonomik değeri nedeniyle Akdeniz Havzasının karakteristik ODOÜ’den biri olmuştur (Mutke vd., 2005). *P. pinea*’nın ticari değeri yüksek tohumunun perakende satış fiyatının yüksek değerlere ulaştığı bilinmektedir (Mutke vd., 2013; Calama vd., 2020). Son dönemde gurme ürünler olarak çam fıstığı fiyatlarında artış yaşandığı, örneğin Hollanda’da 100 gr çam fıstığının fiyatı 4 € iken Finlandiya’da perakendeciye bağlı olarak 5-6 €’ya kadar çıkabildiği belirtilmektedir (Awan ve Pettenella, 2017).

Türkiye dünya çam fıstığı talebini karşılayan ülkelerden biri konumundadır (Kurt vd., 2016a; Awan ve Pettenella, 2017). Türkiye’de fıstık çamının geniş yayılış yaptığı ve çam fıstığı üretiminin yapıldığı alanlar Bergama İlçesi Kozak Havzası ve Aydın İli Koçarlı Yöresidir (Fırat, 1943; Çukur 1994; Güleç ve Tolunay, 2021). Kozak Havzası ise Türkiye’de çam fıstığı üretim ve ticaret merkezi olarak bilinmektedir (Fırat, 1943; Eliçin, 1981; Sarıtaş ve Türker 2021; Özden vd., 2022). Çam fıstığının ana ihraç limanı İzmir olup Gaziantep ve İstanbul’dan da ihracat yapılmaktadır (Şafak ve Okan, 2004; Özden, 2019).

Kozak Yöresindeki üreticiler Türkiye’deki diğer üretici yöre halklarına göre özel mülkiyetteki fıstık çamlıklarının miktarının fazlalığı nedeniyle ayrılmaktadır. Türkiye’de fıstık çamının Kozak Havzasında oluşturmuş olduğu ekosistem kendine has özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. “Kozak tipi” çam fıstığının tanımı ve ayırt edici özellikleri, dolgun gövdeli, iri, açık krem renginde, yumuşak yapılı, sivri ucu krem renkli ve küt olarak belirtilmiştir. Bu özellikleri sayesinde Bergama Kozak Çam Fıstığı 2011 yılında Coğrafi İşaret (Cİ) Koruması almıştır (Okan ve Köse, 2021). Ege Bölgesinde ve özellikle Kozak Havzasında değerli bir ODOÜ olan çam fıstığı üreticilere ve hane halklarına önemli bir gelir sağlamaktadır (Çukur, 1994; Çetin, 2003; Sülüoğlu, 2004; Eltez vd., 2014; Altunel, 2012; Akyol ve Orucu, 2019; Özden vd., 2022). Kozak Havzasında çam fıstığından elde edilen gelirin toplam gelir içerisindeki payı yüksektir. Bilgin ve Ay (1997) tarafından yapılan çalışmada, çam fıstığının, üreticilerine tüm tarımsal gelirlerinin en az yarısı kadar gelir bıraktığı belirtilmektedir.

Bergama Kozak Yöresinde çam fıstığı işleme tesisleri ile ilgili bilimsel çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu görülmektedir. Kozak’taki çam fıstığı işletmeleri ile (üretici, çiftçi, kooperatif) görüşme/anket yaparak işletmelerin sosyoekonomik yapısını inceleyen ve ekonomik faaliyet sonuçlarına ilişkin analizler sunulan çalışmalar mevcuttur (Duran, 1996; Bilgin, 1996; Bilgin ve Ay, 1997). Altunel (2012) tarafından Ege Bölgesinde ODOÜ alanında toplayıcı/köylüler, aracı/tüccarlar, ihracatçılar ve orman işletme personeline yönelik yapılan çalışmada Kozak Yaylasından kısıtlı sayıda ihracatçı firmayla görüşüldüğü anlaşılmaktadır. Eltez vd., (2014) yaptıkları çalışmayla çam fıstığı işleme tesislerinin teknik ve ekonomik yapılarını incelemek ve problemlerini saptamak amacıyla dokuz adet işleme tesisi ile görüşmüştür. Sarıtaş (2019) tarafından yapılan çalışmada ise çam fıstığı üzerine faaliyet gösteren Kozak Bucağı Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin iktisadi kalkınma üzerindeki etkileri ölçülmüştür.

Son yıllarda Akdeniz Havzasının tamamında görülen fıstık çamı kozalak-tohum verim düşüklüğü, Kozak Havzası özelinde de üretimde yaşanan dramatik düşüşler şeklinde, kendini göstermektedir (Kılıcı, 2013; Alp, 2013; Batur, 2015; Özden, 2019; Akyol ve Orucu, 2019; Özden vd., 2022). İklim değişikliği, istilacı türler vb.

(*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) küresel ölçekteki tehditlerin yanı sıra Kozak Havzasında gittikçe şiddeti artan madencilik faaliyetleri ekolojik açıdan bir tehdit unsuru olarak görülmektedir (Bezirgan ve Kömür, 2020; Özden vd., 2022). Bu gelişmeler üreticiler kadar bu alanda faaliyet gösteren işleme tesislerini de etkilemiş, çam fıstığı işleyen fabrikaların bir kısmı kapanmış bazıları da çalışan sayısını en aza indirmiştir (Alp, 2013). Bu düşüş ihracat miktarlarına da yansımıştır (Kurt vd., 2016b, Özden, 2019; Korkmaz ve Duman, 2019). Kozak Yöresinde özellikle verim düşüşünün etkisiyle üreticilerin hasat davranışları da değişmiştir. Hasat zamanı geçtikçe kozalakların içinin eriyeceği (boşalacağı) yaklaşımıyla daha önceden gelir elde etmek için erken hasat yapılmaktadır (Özden vd., 2022). Bu süreç, işleme tesislerinin iş akışına yönelik tutumlarını ya da sahip oldukları makine donanımlarının bileşimini de değiştirebilmektedir. Bu nedenle çam fıstığı işleme tesislerinin iş akış süreçlerinin tanımlanması, sahip oldukları makine stoklarındaki değişimin izlenmesi sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada, Bergama Kozak Yöresinde çam fıstığı işleme tesisi olarak faaliyet gösteren işletmelerin iş akış süreçleri ve işletme yapıları (statü, kapasite, işgücü vb.), makine stoku, standart ve belgeleri, hammadde tedarik kanalları ile güncel duruma ilişkin bazı değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Kozak Yaylası çam fıstığı işleme tesisleri ziyaret edilerek sekiz adet çam fıstığı işleme tesisi sorumlularıyla yüz yüze görüşme yapılmıştır. Öncelikle çam fıstığı işleme tesislerinde güncel iş akışı süreci ortaya konulmuştur. Bu kapsamda daha önce yapılan çalışmalarda (Bozkurt vd., 1982; Kılıcı vd., 2014) belirtilen üretim aşamaları ve araçlarının geçen zamanda oluşan ihtiyaçlar çerçevesinde ne şekilde değişiklik gösterdiği dikkate alınarak iş akışları fotoğraflarla detaylı olarak açıklanmıştır. Yüz yüze görüşmelerde işletmeye ilişkin genel bilgiler, işletme fonksiyonlarının varlığı, kalite yönetim belgelerinin olup olmadığı, makine varlıkları, hammadde tedarik kanalları, hammadde alınan yöreler ve satışların dağılımı vb. sorular yöneltilmiştir. Mevcut yapıyı ortaya koymak amacıyla elde edilen verilerin yorumlanmasında betimleyici istatistiklerden yararlanılmıştır (Daşdemir, 2016). Çalışma, 2020 yılı Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. Faaliyetleri aktif olarak devam eden işletmelerin tamamı ile görüşülmüştür.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Çam Fıstığı İşleme Tesislerinde İş Akışı

Hasat işlemlerini takip eden süreçte kozalıklardan künerlerin (odunlaşmış bir kabuk içerisinde yer alan tohumlar) çıkarılması sonrasında işleme tesislerinde iç fıstık üretim aşamaları nemlendirme, sınıflandırma, kırma, savurma, ön kurutma, soyma, seçme, yıkama, son kurutma, seçme ve kontrol, ambalajlama ve depolamadır (Şekil 1).



Şekil 1. İç fıstık üretimi iş akışı

Hasat sonrası toplanan kozalaklar, işleme tesislerine kozalak ya da küner olarak satılmaktadır. Kozalaklar Haziran ayına (harmana) kadar yığınlar halinde üzerine branda örtülerek yağmur ve güneş ışığı almayacak şekilde depolanır (Şekil 2a). Son yıllarda ürünün az olması nedeniyle kozalakların çuvallarda depolanması da yaygınlaşmıştır. Depolama sürecinde kozalaklarda bulunan tohumların yüksek rutubet ve sıcaklık nedeniyle bozulmaması ve dolayısıyla kalite kayıpları oluşmaması için havadar bir ortam sağlanmalıdır.

Haziran ayının başında (Haziran yağmurlarından sonra) kozalaklar üst üste gelmeyecek şekilde yere (zemine) serilir (Şekil 2b). Hava sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık bir hafta sonra kozalakların açılmaya başladığı, çıkardıkları seslerle (çıtılama) anlaşıldıktan sonra en az iki kez karıştırılır. Güneş altında kuruyarak tamamen açılan kozalaklar (çelik) (Şekil 2c) serildikten yaklaşık iki hafta sonra tohumların kozalaklardan ayrılması için patoza verilir. Kozalaklarda doluluk oranı (Şekil 2d) dikkat edilen önemli bir göstergedir. Üreticiler yoğun olarak traktörle çalışan patozları tercih ederken işleme tesislerinde elektrikle çalışan patozlar (elektrikli kırıcılar) (Şekil 2e) kullanılmaktadır. Patozdaki işleme (1) odunlaşmış bir kabuk içerisinde yer alan tohumlar (küner), (2) kozalaklardan ayrılan karpeller (kıpçık), (3) kozalağın karpelleri kırılmış öz kısmı (özek) ve (4) kara is olarak adlandırılan toz ayrılarak harman işlemi sona erer. Künerler içi su dolu varillere dökülür, içi dolu olanlar dibe çökerken içi boş olanlar (kavuz küner) su yüzüne çıkar. İçi dolu olan künerler ayrılarak güneşe serilir, kuruyan künerler çuvallanır ve işleme tesislerine satılır. Toplanan toz çiçekçilerce çiçek toprağına karıştırılmaktadır. Kıpçık, özek, kavuz ile kırma adımında elde edilen kırırlar ise evlerin ısıtılmasında ve ekmek fırınlarında yakıt olarak kullanılmak üzere satılmaktadır.

Küner yanında doğrudan kozalak olarak işleyen işleme tesisleri de bulunmaktadır. Bu durumda üreticiler tarafından yukarıda belirtilen işlem adımları işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında, bazı işletmelere hasadın hemen sonrasında gelen kozalakların güneşte bekletilmeksizin kaynatma (haşlama) makinesi ile açılmaları ve künerlerin ayrılması sağlanmaktadır. Bu işlem basamağında kaynar suda 10-15 dakika bekletilen kozalaklar açılmakta ve doğrudan künerlerin ayrılması adımına geçilmektedir.

**Nemlendirme** (tavlama) adımında toz silme eleğinden (Şekil 2f) geçen künerler ıslama eleğindeki tambur içerisine (Şekil 2g) gönderilerek su püskürtülerek fırçalanmaktadır. Kış aylarında ılık su yaz aylarında ise normal sıcaklıkta su bu işlem için kullanılmaktadır. Daha sonra silolara alınan künerler minimum 5-8 saat bekletilmektedir. Bu işlem, iç fıstığın su alarak esnekliğini artırmak, kırma iş adımında fıstıktaki kırılmaları en aza indirmek amacıyla yapılmaktadır. Bekleme süresi içerisinde silodan alınan küner örnekleri elle kırılıp yeterince esnek olduğu görüldüğünde sınıflandırma adımına geçilmektedir. Künerlerin çok ıslak ve ezilen yapıda olduğu görülürse silolardan çıkarılarak bir süre serilerek kurumaları sağlanır ve sonrasında sınıflandırma işlemine başlanır. Sınıflandırma (tasnif) adımında, silolardan eleklerle aktarılan 4 mm üzerindeki künerler (Şekil 2h) 3 ya da 4 dört boya ayrılır. Sınıflandırmanın amacı kırma aşamasında yakın büyüklükteki künerlerin kırma işlemi en fazla 4-5 turda tamamlamaktır. Çok farklı boyutlardaki künerler karışık olduğunda kırma işlemi çok daha fazla turda tamamlanabilecektir.

**Kırma** adımında, iri, orta, küçük boy olarak sınıflandırılmış künerlerin her bir grubu ayrı kırma makinelerine aktarılır (Şekil 3a, b). Kırma silindirlerinden (merdaneler) geçirilirken ilk turda künerlerin yaklaşık %20'si kırılır. Sonraki her bir turda silindirlerin arasındaki mesafe azaltılmak üzere silindirler ayarlanarak ikinci turda yaklaşık %50, üçüncü turda yaklaşık %70 ve dört veya beşinci turda künerlerin tamamının kırılması sağlanır. Kırma işleminde zayıfın minimuma indirilmesi, künerin odunlaşmış kabuklarının kırılıp içinden fıstığın bütün olarak çıkması asıl hedefdir.

**Savurma** (üfleme) adımında, kırılmamış künerler, kırırlar (kırılarak ikiye ayrılmış küner kabukları) ve fıstıkların eleklerle verilen hava ile birbirinden ayrılması gerçekleşir (Şekil 3a). Kırırlar doğrudan helezonlarla dışarıya atılırken kırılmamış fıstıklar kırılmak üzere kırma kısmına geri gönderilir. Ön kurutma adımında, özel sipariş olmadığı durumda üç farklı boyuttaki fıstıklar karıştırılarak döner eleklerle üst kattan 70-80°C sıcaklıktaki kurutma fırınına (Şekil 3c) alınmakta, orta ve alt kata ilerletilerek 45-50 dakikalık kurutma işlemi uygulanmaktadır. Rutubet derecesine göre 2-3 cm'lik kalınlıkta fıstıklar serilmektedir. İşlem sonrasında



fıstıklar soğutma bandından (Şekil 3d) geçerek silolara (Şekil 3e) alınmaktadır. Düşük kaliteli fıstıklar ise ayrı olarak tepsilere alınarak fırınlarda kurutulmaktadır (Şekil 3f).



Şekil 2. Hasat sonrası kozalaklardan künerlerin elde edilmesi (a) Yağmur ve güneş ışığı almayacak şekilde üzerleri örtülerek depolanmış kozalaklar, (b) Sıcakta açılıp künerlerin çıkması için yere serilmiş kozalaklar, (c) Serilme öncesi ve sonrası kozalakların görünüşü, (d) Kozalak alımında fıstık doluluk oranı anlamak için kesilmiş kozalaklar, (e)

Elektrikle çalışan patoz, (f) Künerlerin yıkanması öncesi toz silme eleği (üstte), ıslama eleği (altta), (g) tamburun iç görünüşü, (h) Sınıflandırılmış künerler.



Şekil 3. Künerlerden fıstık elde edilme aşamaları (a, b) Sınıflandırılmış künerlerin kırılması ve kırılarak ikiye ayrılmış küner kabukları (kıpırlar) ile fıstıkların eleklerle verilen hava ile birbirinden ayrılması,(c) Kurutma fırını, (d) Kurutma

sonrası fıstıkların tutulduğu soğutma bandı, (e) Kurutma sonrası fıstıkların bekletildiği silolar, (f) Düşük kalite fıstıkların kurutulmak üzere ayrı olarak hazırlanması, (g) Fıstığın üzerindeki sarı zarın ayrılmasını sağlayan silme eleği, (h) Taş ayırıcı, (i) Kabuk, kıpır, siyah fıstık ve sarı renkli bozuk fıstıkların ayrılmasını sağlayan sorteks, (j) Son kurutma sonrası fıstıkların tutulduğu havalandırma sistemi olan silo, (k) Paketlemede tozlanma olmasını engelleyen hava verilen sistem, (l) 10 kg'lık paketler halinde vakumlu ambalajlama makinesi, (m) Ambalajlarda satışa hazır fıstıklar.

**Soyma** (silme) adımı, fıstığın üzerinde yer alan sarı zar tambur içerisinde yer alan fırçalarla fıstıktan ayrılır. Sarı zar ve oluşan tozlar vakum yapılarak uzaklaştırılır. 2000'li yıllara kadar soyma işleminde tambur içerisine çam talaşı da eklenerek soyma işlemi yapılmaktayken daha gelişmiş sarı zarı silme eleklerinin (Şekil 3g) kullanılmasıyla talaş eklenmesine son verilmiştir. Seçme adımı, son yıllarda renk ayırma makinesinden (sorteks) yararlanılmaktadır. Harman yerinden gelen taş gibi yabancı maddeleri ayıran taş ayırıcıdan (Şekil 3h) geçen fıstıklar farklı şeritlere sahip bant üzerinden geçerken kameralar ürün içerisinde yer alan çok ince kabuklar, kıpırlar, siyah fıstıklar (kara çürük) ve sarı renkli bozuk fıstıkları tespit eder. Bu istenmeyen ürünler bilgisayar komutuyla ürün akımından çıkarılarak ürünler tekrar sorteksten geçirilip sarı fıstıklar ayrılır, diğerleri atılır (Şekil 3i). Beyaz renkli fıstıklar ilerler ve yıkama adımına geçilir. Sorteks bulunmayan işleme tesislerinde seçme işlemi, tezgâhlar üzerine dökülen fıstıkların görsel muayene ile farklı renk, boyut, kırık vb. özelliklere sahip olanlardan ve yabancı maddelerin arındırılması şeklinde gerçekleştirilir.

**Yıkama** adımı, klorlu ılık suda (yaklaşık 35 °C sıcaklıkta) 10 dakika bekletilen fıstıklar son kurutma işlemi için fırınlara (Şekil 3c) iletilir. Son kurutma adımı, fıstıklar 80°C sıcaklıkta 45-50 dakika süre ile kurutulur. %6-7 rutubete gelmesi sağlanan fıstıklar havalandırma sisteminin bulunduğu silolarda (Şekil 3j) dinlendirilmeye bırakılır.

**Seçme ve kontrol** adımı, tekrar sorteks (Şekil 3i) vasıtasıyla sarı fıstıklar ayıklandıktan sonra seçme bandına alınan fıstıklar görsel muayene ile içerisine karışmış olabilecek beyaz renkli yabancı maddeler ayrılarak son kontrolden geçirilir. Sorteks sistemi olmayan işletmelerde ise sarı fıstıklar ve yabancı maddeler görsel muayene ile ayrılmaktadır. Her iki seçme adımı elde edilen sarı fıstıklar ikinci kalite sınıfı olarak kabul edilir. Sarı fıstıkların at yetiştirme işletmelerine yem olarak da satıldığı belirtilmektedir.

Daha sonra piyasa taleplerine göre **ambalajlama** adımına geçilmektedir. Tozlanmanın olmaması için hava verilerek (Şekil 3k) isteğe bağlı ambalajlama yapılmaktadır. Ambalajlar çoğunlukla 10 ve 25 kg olarak hazırlanmaktadır. 10 kg'lık ambalajlar için vakum işlemi (Şekil 3l) uygulanırken 25 kg'lık ambalajlarda vakum işlemi uygulanmamaktadır. Az da olsa yurtdışı taleplerinde 100 gramlık ambalajlar istenmektedir. Bu durumda fıstık boyutlarına bağlı olarak 100g'da 500-700 adet fıstık paketlenmektedir. Talepler siparişe bağlı olarak 100g'da 550 adet şeklinde çok sınırlayıcı nitelikte de olabilmektedir. **Depolama** adımı, ambalajlanan fıstıklar (Şekil 3m) daha sonra havalandırılan depolarda satışa hazır halde bekletilmektedir.

### 3.2. Çam Fıstığı İşleme Tesislerinin Durumu

Bergama Kozak Yöresinde aktif olarak çalışan çam fıstığı işleme tesislerinin faaliyet süreleri, statüleri, kurulu kapasitesi, çalışma gün sayısı ve kurulu alanları Tablo 1'de gösterilmiştir. Faaliyet gösteren sekiz işleme tesisinden en eskisi 1968, en yenisi ise 2016 yılında kurulmuştur. Bergama Kozak yöresinde faaliyet gösteren sekiz işletmenin %50'sinin limited şirket, %38'inin şahıs işletmesi ve %12'sinin ise kooperatif statüsünde olduğu belirlenmiştir. Eltez vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, faaliyet gösteren dokuz işletmenin %67'sinin limited şirket, %11'inin anonim, %11'inin şahıs işletmesi ve %11'inin ise kooperatif olduğu belirtilmiştir. Ege Bölgesinde ODOÜ ile ilgili faaliyet gösteren işletmelerin %53,3 ile büyük bölümünün limited şirket, %28,6'sının ise şahıs işletmesi olduğu Başar vd. (2020) tarafından ifade edilmiştir.

İşletmeler 70- 1.500 ton arasında iç fıstık işleme kapasitesine sahiptir. İşletmelerin kurulu kapalı alanları 100-5.000 m<sup>2</sup> açık alanları ise 450-6.000 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir (Tablo 1). Bu çalışmada, Bergama Kozak Yöresinde faaliyet gösteren işletmelerin büyük ölçüde KOBİ niteliğinde olduğu görülmektedir. Eltez vd. (2014) Kozak Yöresinde faaliyet gösteren işletmelerle yaptıkları çalışmada çalışan sayılarının 7 ile 14 arasında

değiştiğini tespit etmiştir. Ege Bölgesinde ODOÜ ile ilgili faaliyet gösteren işletmelerin %89,5'inin mikro, küçük ve orta ölçekteki işletmeleri kapsayan KOBİ niteliğinde olduğu bilinmektedir (Başar vd., 2020). Toplam sayısı 3,5 milyonun üzerinde olan KOBİ'ler 2019 yılında toplam girişim sayısının %99,8'ine sahiptir. Buna karşılık; istihdamın %72,4'ünü, personel maliyetinin %51,8'ini, cironun %50,4'ünü, üretim değerinin %44,1'ini ve faktör maliyetiyle katma değer %44'ünü oluşturmuştur (TUIK, 2022). Ülke ekonomisinin lokomotif konumundaki KOBİ'lerin, ODOÜ sektörü için de benzer bir öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 1

Çam fıstığı işleme tesislerinin statüleri, kurulu kapasitesi, çalışma gün sayısı ve kurulu alanı

İşletme*	Faaliyet Süresi (yıl)	İşletme Statüsü	Kurulu Kapasite (ton/yıl)	Çalışma Gün Sayısı (gün/yıl)	Kurulu Kapalı Alan (m <sup>2</sup> )	Kurulu Açık Alan (m <sup>2</sup> )
1	52	Kooperatif	864**	312	2.000	6.000
2	45	Limited	1.500	365	5.000	5.000
3	14	Limited	500	250	850	6.000
4	4	Şahıs	3.000**	230	600	600
5	23	Şahıs	70	40	300	1.500
6	16	Şahıs	70	60	100	3.000
7	30	Limited	120	150	450	450

\* İşletmeler, ticari gizlilik nedeniyle rakamlarla ifade edilmiştir. \*\*Diğer işletmeler iç fıstık olarak belirtilmişken, bir numaralı işletme küner kırım, 4 numaralı işletme kozalak işleme kapasitesi olarak belirtmiştir.

Tablo 2'de işletmelerin çalışan sayıları verilmiştir. İşletmelerde toplam 30 kadın 28 erkek işçi başlıca çalışan grubunu oluşturmaktadır. İşletmeler (4, 7, 8 numaralı işletme) işgücü tedarikinde bazı güçlüklerle karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bunlar, sırasıyla, eğitilmiş kesimin artması nedeniyle işe uygun nitelikte işgücü bulamama, çevredeki düğün, cenaze vb. merasimlerin olduğu günlerde çalışma yapılamaması, sezonluk iş olması nedeniyle işe uygun nitelikte işgücü bulamama olarak ifade edilmiştir. Son yıllarda fıstık üretiminde azalan verim nedeniyle işletmelerin çalışma gün sayılarında düşüş yaşandığı tüm işletmelerce belirtilmiştir. Çam fıstığı işleyen işletmelerde verimin azalmasına bağlı olarak çalışan sayısının düştüğü, işletmenin aile bireyleri ile faaliyetlerini sürdürmeye çalıştıkları belirtilmiştir.

Tablo 2

Çam fıstığı işleme tesislerinin çalışan sayıları

Çalışan	Cinsiyet	1	2	3	4	5	6	7	8
İşçi	Kadın	4	3	3	3	1		10	6
	Erkek			10	7	2	2	2	2
Büro çalışanı	Erkek	1		2					
Yönetici	Erkek	3	1	4	1			1	1
Güvenlik	Erkek	1							
Gıda Mühendisi	Erkek	1							

Çam fıstığı işleme tesislerinin makine ünitelerine bakıldığında yıkama, kırma, savurma ve kurutma birimlerinin tüm işletmelerde bulunduğu, haşlama, sınıflandırma, soyma, seçme, ambalajlama birimlerinin ise tüm işletmelerde bulunmadığı görülmektedir. Soğuk hava deposu sadece 3 numaralı işletmede bulunmaktadır (Tablo 3). Makine varlığına yönelik işletmelerin son yatırımlarına bakıldığında 1 numaralı işletme paketleme, 3 numaralı işletme yıkama, 4 ve 8 numaralı işletmelerin ise haşlama makinesini edindikleri görülmüştür. Eltez vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada soyma, seçme bandı ve ambalajlama dışında tüm makinelerin her işleme tesisinde bulunduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise soyma, seçme ve ambalajlama makinelerinin yanı sıra haşlama ve sınıflandırma makinelerinin de tüm tesislerde bulunmadığı görülmüştür.

Tablo 3

## Çam fıstığı işleme tesislerinin makine adetleri

Makine	1	2	3	4	5	6	7	8
Haşlama (Kaynatma)				1			1	1
Yıkama	1	2	1	1	2	1	1	1
Sınıflandırma	5	2	1	1			1	1
Kırma	5	4	8	4	3	3	10	7
Savurma	4	8	12	7	2	2	6	3
Kurutma	3	2	2	2	2	1	2	2
Soyma	1	1	1	1	1		1	1
Seçme	1	2	1	1	1		1	
Ambalajlama	1	1	1					
Soğuk Hava Deposu			1					

Kozak Yöresinde faaliyet gösteren 8 işletmenin yöredeki tarımsal işletmelerden (çiftçi/üretici) doğrudan tedariklerinde küner olarak (toplam 3.210 ton/yıl) alım tercihinin ön plana çıktığı görülmektedir. Küner dışında 5 işletmenin (2, 3, 4, 7 ve 8 numaralı işletme) 1.220 ton/yıl kozalak olarak çam fıstığı işledikleri belirtilmiştir. Ayrıca 7 numaralı tesis 5 ton iç fıstık aldığını da ifade etmiştir. Üç tesis ise (5, 6 ve 8 numaralı tesis) kendilerine ait arazilerden hasat edilen 4'er ton kozalağı işlediklerini belirtmiştir.

Yöredeki araçlardan herhangi bir tedarik söz konusu olmadığı buna karşın diğer illerdeki (özellikle Aydın) araçlardan, 5 işletmenin (2, 3, 4, 7 ve 8 numaralı işletme) toplam 2.810 ton/yıl kozalak, 90 ton/yıl küner, bunun yanında 2, 3 ve 4 numaralı işletmelerin toplam 25 ton/yıl iç fıstık alımı yaptıkları belirtilmiştir. Sadece 2 numaralı işletmenin kozalak (1.500 ton) ithal ettiği ifade edilmiştir (Tablo 4).

İşletmelere hammadde tedarikinde tercih ettikleri yöreler ve nedenleri sorulduğunda, 1 ve 2 numaralı işletme Kozak köylerinin tümünden alım yaptığını, köylere göre bir tercihlerinin olmadığı, 3 numaralı işletme zamanında hasat yapılan tüm yörelerden alım yaptığını, diğer işletmeler ise tüm yörede mahsulün yüksek olması durumunda Kıranlı, Çamavlu, Karaveliler, Güneşli köylerini tercih edebileceklerini belirtmişlerdir. Bunun nedenini, bu köylerin daha yüksek rakımda olması ve verim çağında genç ağaçlara sahip olmalarıdır. Buna bağlı olarak kozalağın içinde yer alan tohumların doluluk oranının yüksek olduğu öngörülmektedir.

Tablo 4

## Çam fıstığı hammadde tedarik kanalları

Tedarik Kanalı	1	2	3	4	5	6	7	8
Yöredeki tarımsal işletmeden doğrudan alım (ton/yıl)	Kozalak	500	300	300			80	40
	Küner	110	2.000	1.000	50	20	20	10
	İç fıstık						5	
Kendi üretimi (ton/yıl)	Kozalak				4	4		4
Diğer illerdeki araçlardan alım (ton/yıl)	Kozalak	150	60	2.500			80	20
	Küner							
		50	20	10			5	5
Tüccardan alım (ton/yıl)	İç fıstık	10	5	10				
İthalat (ton/yıl)	Kozalak	1.500						

Eltez vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Kozak Yöresinde işleme tesislerinin çam fıstığı tedarik kanalları üreticiler (çiftçiler) ve/veya kendi üretimleri olarak şekillenmektedir. Bu çalışmada ise işletmelerin hammadde tedarik kanalları, yöredeki tarımsal işletmeden (çiftçi ya da üretici) doğrudan alım, kendi üretimleri, diğer illerdeki araçlardan alım, tüccardan alım ve ithalat şeklinde listelenmiştir.

İşletmelerin tamamında üretim ile pazarlama-satış birimlerinin olduğu, beş işleme tesisinde ise (1, 2, 3, 4 ve 7 numaralı işletme) kalite kontrol biriminin bulunduğu ifade edilmiştir. Dört işletmenin (1, 2, 3 ve 7 numaralı işletme) "ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi"nin bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 5). Kozak Yöresinde faaliyet gösteren çam fıstığı işleme tesislerinin mevcut durumu Eltez vd. (2014) tarafından yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında, işleme tesislerinin çalışan sayısı, işletmelerde yer alan birimler, üretim sistemi

ve kalite belgeleri sayılarında ciddi oranda düşüş olduğu, işlemek için yeterli hammaddenin bulunamaması durumunun ise devam eden bir sorun olarak ön plana çıktığı görülmüştür.

Tablo 5

## Çam fıstığı işleme tesislerinin işletme fonksiyonları ve kalite belgeleri

İşletme fonksiyonu ve kalite belgeleri	1	2	3	4	5	6	7	8
Üretim	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalite Kontrol	+	+	+	+			+	
Pazarlama-Satış	+	+	+	+	+	+	+	+
ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi	+	+	+				+	

Kozak Yöresinde faaliyet gösteren 8 işleme tesisinin ikisi üretilen çam fıstıklarını doğrudan yurtdışına satmaktadır. Diğer altı işletme yurtiçinde ihracatçı ve toptancılara ürünlerini satmaktadır. Üretimin azaldığı yıllarda toptancıya satılan oranın artış gösterdiği ihracatçıya satılan oranın düştüğü belirtilmiştir (Tablo 6). Doğrudan yurtdışına satış yapan 3 numaralı işletme ihracatın tamamını, 2 numaralı işletme ise %90'ını denizyolu ile %10'unu ise karayolu ile gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Her iki işletme yüksek oranda Avrupa ülkelerine, daha düşük oranlarda Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan ve Ürdün'e satış yaptıklarını belirtmişlerdir. İhracat yapılırken karşılaşılan sorunlar, önem sırasına göre, döviz fiyatlarındaki dalgalanmalar, bürokratik sorunlar, yurtdışı rekabet ve standartlara uygunluk olarak ifade edilmiştir.

Tablo 6

## Çam fıstığı işleme tesislerinin pazarlama-satış kanalları

Satış %	1	2	3	4	5	6	7	8
İhracatçı	85			90			50	99
Toptancı	15		1	10	100	100	50	1
Yurtdışı		100	99					

Kozak Yöresi çam fıstığı işleyen tüm işletmelerde tutundurma yöntemlerinden yararlanılmadığı belirlenmiştir. Çam fıstığı işleyen tüm işletmelerin üretim sürecini sadece siparişlere göre planladığı belirtilmiştir. Benzer durum, Eltez vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada da ifade edilmiştir. ODOÜ sektöründe reklam, tanıtım ve satış geliştirme faaliyetlerini yerine getirilmediği bilinegelmektedir (Göksu ve Adanacıoğlu, 2018).

### 3.3. Çam Fıstığı İşleme Tesisleri Açısından Bazı Değerlendirmeler

Çam fıstığı işleme tesislerinin hasat ve Cİ koruması hakkındaki görüşleri ile Covid-19 Pandemisinden etkilenme durumlarına ilişkin bilgiler Tablo 7'de sunulmuştur. Çam fıstığı işletmelerinin tamamı, kozalakların tekniğine uygun hasat edildiğini ve Aralık ayı öncesi başlanılan hasatın ürün kalitesi için önemli bir sorun olduğunu düşünmektedirler. Kozak Yöresinde erken hasat uygulaması verim düşüklüğünün bir sonucu olarak yapılabilmektedir (Özden vd., 2022). Kozalak alımında doluluk oranı (Şekil 2d) dikkat edilen tek kalite göstergesi olarak belirtilmiştir.

Tablo 7

## Çam fıstığı işleme tesisleri açısından bazı değerlendirmeler

Değerlendirmeler	1	2	3	4	5	6	7	8
Kozalakların tekniğine uygun hasat edilme durumu	+	+	+	+	+	+	+	+
Cİ Koruması hakkında yeterli bilgiye sahip olma	+	-	+	-	-	-	+	-
Covid-19 Pandemisi'nden etkilenme	+	-	+	-	+	+	+	-

Bergama Kozak Çamfıstığı Cİ Koruması hakkında 1, 3 ve 7 numaralı işletmeler bilgi sahibi olduklarını, sırasıyla, ürün fiyatının artmasına katkı sunduğunu, ürün miktarındaki azalma nedeniyle farkındalık ve fayda sağladığını, ilgili işaretin önemine yönelik kültürün oluşmaması ve resmi kurumlarca kontrol sağlanmaması nedeniyle yeterince yararlanılmadığı belirtilmiştir (Tablo 7). Kozak Yöresinde üreticilerin ise %51,3'ünün Bergama Kozak Çam Fıstığı Cİ koruması hakkında bilgi sahibi oldukları belirtilmektedir (Anonim, 2021). Çam fıstığı işleme tesisleri açısından da Cİ korumasının bilinirliği yeterli düzeyde değildir. Ülkemizde bazı

marketlerde dolmalık fıstık adı altında çam fıstığına benzer şekil verilmiş yer fıstığını satılması bu korumanın sağlanmadığının belirgin bir kanıtıdır (Anonim, 2021; Okan ve Köse, 2021). Uluslararası piyasalardan ithal edilen çam fıstığının etiketinde türü ve orijinine ilişkin yeterli ve uygun bilgiler sunulmaması (Awan ve Pettenella, 2017), çam fıstığına yönelik artan talebi karşılamak için tat sorunlarına neden olan bazı çam fıstığı türlerinin esas ürünlere karıştırılarak piyasaya sevk edilmesi Cİ işaret korumasının ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Anonim, 2021; Okan ve Köse, 2021). Kang vd. (2012) Cİ koruması vb. sistemlerin sadakatle işletilerek üreticilerin/işleme tesislerinin sahip oldukları çam fıstığını diğer bölgelerdeki üretilenlerden farklılaştırma ve marka haline getirme çabası içinde olunması gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Bu örnekler, Cİ tescili kadar, mevcut tescilli ürünlerin ulusal ve uluslararası seviyede korunması ve geliştirilmesi için oluşturulan kontrol mekanizmalarının işlerliğinin bir o kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Covid-19 Pandemisi'nin çam fıstığı işleme tesislerine etkisinin olup olmadığı sorusuna 2, 4 ve 8 numaralı işletmeler herhangi bir etkisinin olmadığı şeklinde yanıt vermiştir (Tablo 7). 1 numaralı işletme ise siparişlerin durduğunu, oteller ve baharatçıların alımlarını iptal ettiklerini belirtmiştir. 3 numaralı işletme %15-20 oranında satışların azaldığını, 4, 6 ve 7 numaralı işletmeler ise satışların azaldığı hatta durma noktasına geldiğini vurgulamıştır.

Bergama'nın Kozak Yaylası'nda son yıllarda rekoltenin düşmesi çam fıstığını işleyen tesisleri de zor durumda bırakmıştır (Alp, 2013). Çam fıstığı işleme tesisleri açısından verim düşüklüğünün nedenleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8

Çam fıstığı işleme tesisleri açısından verim düşüklüğünün nedenleri

Verim düşüklüğü nedenleri	1	2	3	4	5	6	7	8
İklim değişikliğine bağlı yağışların azalması ve yer altı sularının kullanımının artması	+	-	+	+	+	+	-	-
Böcek zararı	-	-	-	+		+	+	+
Diğer nedenler								
Ağaçların yaşlanması			+					
Taş ve maden ocaklarının çevreye etkisi	+							
Uçak ve telefon şebekelerinin etkisi		+						
Mantar zararı				+				

İşletmelerin çam fıstığındaki azalmanın nedeni olarak ilk sırada iklim değişikliğine bağlı yağış miktarının azalması ve yer altı sularının kullanımının artması (1, 3, 4, 5, 6 numaralı işletmeler) ikinci sırada ise böcek zararı (4, 6, 7, 8 numaralı İşletmeler) yer almıştır. Ağaçların yaşlanması (3 numaralı işletme), taş ve maden ocaklarına bağlı çevreye verilen zarar (1 numaralı işletme), uçak ve telefon şebekelerinin etkisi (2 numaralı işletme), mantar zararı (4 numaralı işletme) diğer nedenler olarak sıralanmıştır (Tablo 8). Akdeniz Avrupa'sında çam fıstığı üretimi ve ticareti, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann yayılımından olumsuz etkilenmekte, orman kaynakları yönetimi, üretim ve karlılık ve dolayısıyla değer zinciri organizasyonu üzerinde olumsuzluklar yaşanmaktadır (Awan ve Pettenella, 2017; Özden vd., 2022).

#### 4. Sonuçlar

Çam fıstığı kırsal kalkınma bakımından gelir yaratıcı bir üründür. Uzun yıllardır düzenli faydalanma sağlayan yöre halkı için verim düşüklüğü çözülmesi gereken bir sorundur. Fıstık çamlarındaki kozalak verim düşüklüğü, yöre üreticileri gibi değer zincirinde önemli bir aktör olan işletme sahiplerini de etkilemektedir. Son yıllarda üretimde yaşanan düşüş nedeniyle işletmelerin çalışma gün sayılarında azalma görülmektedir. Verim düşüklüğüne bağlı olarak makine parkının güçlendirilmesi, yenilenmesi hatta bakımının yapılması ertelenebilmekte, istihdam olumsuz etkilenmekte, ileriye yönelik plan yapabilen işletme sayıları kısıtlı kalmaktadır.

Kozak Yöresinde özellikle verim düşüşünün etkisiyle daha erken gelire kavuşma isteği ve zaman ilerledikçe fıstıkların içinin boşalacağı düşüncesiyle önceki yıllara göre daha fazla erken hasadın yapıldığı görülmektedir. Bu durum kaynatma (haşlama) makinesi bulduran işletmelerin artmasına neden olmuştur. Erken hasata bağlı olarak tam olgunlaşmadan toplanan ve haşlama uygulanan kozalaklardan elde edilen fıstıkların lezzet, aroma ve renginde bozulmalar olduğu ifade edilmektedir.

İşletmelerde Bergama Kozak Çam Fıstığı Cİ Korumasından faydalanma potansiyeli bilinmemekte, sağlayacağı katma değerden yeterince faydalanılmamaktadır. Üretimdeki düşüşe bağlı olumsuzlukları azaltmada Bergama Kozak Çam Fıstığı Cİ Korumasının ulusal ve uluslararası düzeyde bilinirliğinin artırılmasına yönelik girişimlerde bulunulmalıdır. Özellikle üreticilerin Cİ sisteminin içinde olacakları bir yapı oluşturulmalıdır. Kozak çam fıstığının ekonomiye sağlayacağı katma değerden yeterince faydalanılması için toplum ve kurum bazında Cİ korumasının faydalarına yönelik bilincin oluşmasına katkı sunulmalıdır. Sadece tescil almadan ibaret olmayan, belgelerin sadece duvarda asılı kalmadığı, Cİ denetim ve yönetim ayağının işlerlik kazandığı bir sistem sağlanmalıdır. Ayrıca, Bergama Kozak Çam Fıstığı Cİ Korumasının iç ve dış pazarda satın alma isteği ve ürünün fiyatı üzerindeki etkisi ile bu konudaki algısını inceleyecek bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çam fıstığı işleyen tüm işletmelerin işgücü tedarikinde de sorun yaşadığı görülmektedir. İşe uygun nitelikte işgücü bulamama sorunu yaşanmaktadır. Nitelikli işgücü yetiştirmek üzere fıstık işleme tesislerinin yöredeki kurum ve kuruluşlarla iş birliği yapması önerilmektedir. Özellikle kadın işgücünün çam fıstığı işleyen işletmelere yönlendirilmesi öncelikli görülmektedir. Son olarak, Kozak Yaylasında çam fıstığı üretiminin tüm boyutlarını dikkate alan, çok disiplinli yaklaşım doğrultusunda yapılanmış ve konuyla ilgili tüm bileşenlere (üretici, orman kaynakları yönetimi, işleme tesisleri vb.) yönelik çalışmalar gerçekleştirebilecek bir araştırma merkezinin kurulması önerilmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma, 5. Uluslararası Odundışı Orman Ürünleri Sempozyumu'nda 8690 abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur. Çalışmada, "İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Türkiye Ormancılar Derneği tarafından ortaklaşa yürütülmekte olan "İzmir İli Bergama İlçesi Kozak Bölgesinde Fıstıkçamı Ormanlarında Kozalak Verimindeki Azalmaların Araştırılması" başlıklı proje kapsamında Sosyoekonomik Çalışma Grubu tarafından üretilen veri setinden yararlanılmıştır. Bu araştırma projesini destekleyen İzmir Büyükşehir Belediyesi ile Türkiye Ormancılar Derneğine teşekkür ederiz. Çalışmaya katılımlarından dolayı tüm çam fıstığı işleme tesisi temsilcilerine ayrıca teşekkür ederiz. Arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı Orman Mühendisi Hüseyin Çelik ve Mustafa Tonay'a şükranlarımızı sunarız.

### **Yazar Katkıları**

Coşkun Köse: Çam fıstığı işleme tesisleri ile görüşmeler yapmış ve makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

Taner Okan: Makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

Seda Serkan Buğday: Makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

Sezgin Özden: Çam fıstığı işleme tesisleri ile görüşmeler yapmış ve makalenin yazımına katkı sağlamıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### **Kaynaklar**

Akyol, A., Orucu, O. K. (2019). Investigation and evaluation of stone pine (*Pinus pinea* L.) current and future potential distribution under climate change in Turkey. *Cerne*, 25(4): 415-423.

Alp, A. (2013). "Çam Fıstığında Düşen Rekolte Kozak Üzümünü Öne Çıkardı. Erişim adresi:



<https://www.dunya.com/sectorler/tarim/cam-fistiginde-dusen-rekolte-kozak-uzumunu-one-cikardi-haberi-218405>. Erişim Tarihi: 24.10.2023.

- Altunel, T. (2012). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Toplayıcı/Üretici Açısından Sosyoekonomik Önemi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2012, 62(1):85-99.
- Anonim (2021). İzmir İli Bergama İlçesi Kozak Bölgesinde Fıstıkçamı Ormanlarında Kozalak Verimindeki Azalmaların Araştırılması Projesi Sosyoekonomik Araştırmalar Çalışma Grubu, Basılmamış Sonuç Raporu.
- Awan, H. U. M., Pettenella, D. (2017). Pine nuts: a review of recent sanitary conditions and market development. *Forests*, 8(10): 367.
- Başar, H., Bilgin, F., Arslan, M. (2020). Ege Bölgesi odun dışı orman ürünleri sanayinin mevcut durumu. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 8 (1): 69-79. DOI: 10.17568/ogmoad.758590.
- Batur, M. (2015). Kozak Yöresi Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ormanlarında fıstık verimi ile artım ve bazı meteorolojik olaylar arasındaki ilişkiler. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 1(2A): 29-34.
- Bezircan, M., Kömür, T. (2020). Konaklama Arz Yapısı Bakımından Turistik Destinasyonlarda Dış Çevre Analizi: Ayvalık Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22 (1): 295-311. DOI: 10.32709/akusosbil.531518.
- Bilgin., F. (1996). Orman Tali Ürünlerinden Çamfıstığının (Fıstıkçamı) İzmir-Bergama İlçesi Kozak Yöresi Tarım İşletmelerinde Üretim, Değerlendirme ve Pazarlamasının İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105 s.
- Bilgin, F., Ay, Z. (1997). Ege Bölgesinde Çamfıstığı İşletmeciliği Üzerine Araştırmalar, Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten No: 8, Bakanlık Yayın No: 45, Enstitü Yayın No: 8, 37 s., İzmir.
- Bozkurt, A. Y., Yalıtık, F., Özdönmez, M. (1982). Türkiye’de Orman Yan Ürünleri (Tanımı, Üretim Tekniği, Kullanma Yeri, İhracatı), İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2845/302, 190 s.
- Calama, R., Gordo, J., Mutke, S., Conde, M., Madrigal, G., Garriga, E., Arias, M. J., Piqué, M., Gandía, R., Montero, G., Pardos, M. (2020). Decline in commercial pine nut and kernel yield in Mediterranean stone pine (*Pinus pinea* L.) in Spain. *iForest* 13: 251-260.- DOI: 10.3832/ifer3180-013.
- Çetin, T. (2003). Doğal Ortam-Ekonomik Faaliyet İlişkisine Bir Örnek: Kozak Yöresi (Bergama), G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,1: 23-46.
- Çukur H. (1994). Ege Bölgesinde Fıstıkçamı (*Pinus pinea*) Topluluklarının Yetiştirme Ortamı Doğal Potansiyeli Bölge ve Ülke Ekonomisine Olan Katkıları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Semineri, Erişim adresi: <https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/512/8-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Daşdemir, İ. (2016). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Nobel Akademik Yayıncılık, ISBN: 9786053204428, 218 s.
- Duran, Ş. (1996). Bergama-Kozak Yaylasında Fıstıkçamı Yetiştiriciliği Yapan Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Eliçin, G. (1981). Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)’nin yayılışı hakkında bazı görüşler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 31(1): 90-92.
- Eltez, R. Z., Kaplanoğlu, R., Meriç, M. K., Eltez, S. (2014). Bergama Kozak Yaylası Çam Fıstığı İşleme Tesislerinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (1): 31-40.
- Fırat, F. (1943). Fıstıkçamı Ormanlarımızda Meyve ve Odun verimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları. Ankara Yük. Ziraat Enst. Sayı 141 Ankara.
- Geray, A. U., Şafak, İ. (2007). Ege Bölgesi Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri Yönetimindeki Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Ormanlık Eğitiminin 150. Yılında Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu, 17-19 Ekim 2007, İstanbul, s:467-482.
- Göksu, E., Adanacioğlu, H. (2018). Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinde doğrudan pazarlama. *Turkish Journal of Forestry*, 19 (2): 210-218. DOI: 10.18182/tjf.414125
- Güleç, A., Tolunay, A. (2021). The Contribution of Umbrella Pinus Forests (*Pinus pinea* L.) to Village Legal Entities and Local Economy: The Case of Gediz Basin. *International Scientific and Vocational Studies*

- Journal*, 5(1): 19-33.
- Kang, H. M., Choi, S. I., Sato, N., Kim, H. (2012). Study on Korean pine nut processors. *J. Fac. Agr.*, Kyushu Univ., 57 (2): 489–498. <https://doi.org/10.5109/25211>.
- Kılıcı M. (2013). Effects of nutrients on cone losses of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Kozak Basin. Mediterranean stone pine for agroforestry. Mediterranean Stone Pine for Agroforestry. S. Mutke, M. Piqué, R. Calama (eds). Zaragoza: CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. 2013, 115 p. (Options Méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars, No. 105) (pp. 21-28), ISSN: 1016-121-X ISBN: 2-85352-508-2
- Kılıcı, M., Akbin, G., Sayman, M. (2014). Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.), Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:74, ISBN: 9786054610594, 229 s.
- Korkmaz, M., Duman, E. A. (2019). Türkiye’de bazı odun dışı orman ürünlerinin dış ticaretine yönelik değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry* 20(4), 401-410.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Çabuk, Y. (2016a). Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2):158-167.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., Çabuk, Y. (2016b). Important non-wood forest products in Turkey: An econometric analysis. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 6(6): 1245-1248.
- Mutke, S.; Gordo, J.; Gil, L. (2005). Variability of Mediterranean Stone pine cone production: Yield loss as response to climate change. *Agric. For. Meteorol.*, 132, 263–272.
- Mutke, S., Pastor, A., & Picardo, A. (2013). Toward a traceability of European pine nuts “from forest to fork”. Mediterranean Stone Pine for Agroforestry. S. Mutke, M. Piqué, R. Calama (eds). Zaragoza: CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. 2013, 115 p. (Options Méditerranéennes, Series A: Mediterranean Seminars, No. 105) (pp. 105-109), ISSN: 1016-121-X ISBN: 2-85352-508-2.
- Okan, T., Köse, C. (2021). Orman ürünleri açısından fikri mülkiyet haklarından faydalanma olanakları. Ekoloji ve Ekonomi Ekseninde Türkiye’de Ormanlar ve Ormancılık, Sonçağ Akademi, 273-304.
- Özden, S. (2019). Pine Nuts Production and Current Problems in Turkey. 1. International Congress on Economic and Administrative Sciences, Tam Metin Kitabı, 9.127-135, 2-4 May 2019, Şırnak.
- Özden S, Okan T, Buğday S.E, Köse C. (2022). Perspectives of Farmers on the Decline in *Pinus pinea* Nut Yield and the Sustainability of the Production: A Case Study in Kozak Basin in Western Turkey. *Agriculture*, 12(7):1070. <https://doi.org/10.3390/agriculture12071070>.
- Sarıtaş, E. (2019). Odun Dışı Bitkisel Ürünler Üzerine Faaliyet Gösteren Kooperatiflerin İktisadi Kalkınma Üzerindeki Etkilerinin Ölçülmesi ve Bu Ürünlerin Pazarlama Dağıtım Kanallarının Belirlenmesi (Kozak Bucağı Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Örneği), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sarıtaş, E., Türker, M. F. (2021). Çam fıstığı pazarlamasında dağıtım kanallarının ve gelir dağılımının belirlenmesi (Bergama-Kozak örneği). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 52-59.
- Sülüoğlu, M. (2004). The management of villagers owned stone pine (*Pinus pinea* L.) plantations in Kozak Region, Turkey: A case study. FAO, Working Paper, 48 p., March, Ankara, Turkey. Erişim [<http://www.fao.org/3/j4821e/j4821e00.htm>].
- Şafak, İ. Okan, T. (2004). Kekik, Defne ve Çamfıstığının Üretimi ve Pazarlaması. *DOA Dergisi*, DOA Yayın No:34, 10: 101-129, Tarsus.
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. KOBİ İstatistikleri Raporu (2009-2019), Erişim tarihi: 27.07.2022. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/indir/duyuru/kobi-istatistikleri-raporu.pdf>

# Çam Balı Kaynağı Çam Pamuklu Koşnilinin, *Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883) (Hemiptera: Marchalinidae) Çam Ormanlarına Bulaştırılması ve Burdur İlindeki Durumu

Şükran OĞUZOĞLU<sup>1,\*</sup>, Mustafa AVCI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

## Makale Tarihi

Gönderim: 30.10.2023

Kabul: 21.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Çam balı, gıda ve sağlık açısından önemli odun dışı orman ürünleri arasında yer almaktadır. Çam balı, çam pamuklu koşnili, *Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883) (Hemiptera: Marchalinidae) tarafından üretilen bir salgı balıdır. Böceğin ürettiği salgının bal arıları tarafından emilmesi ve işlenmesi ile oluşmaktadır. Böcek genellikle Türkiye'nin batı kısmının kıyı bölgelerinde bulunur. Son yıllarda iklim değişikliği ve orman yangınları nedeniyle böceğin doğal yayılış alanı ve bal verimi azalmış, üretimi artırmak için yeni alanlara arıcılar tarafından bulaştırılmıştır. Bu çalışmada Burdur/Merkez'de bulaştırılan böceğin bulaşma sonuçlarına ilişkin 2017-2023 yıllarındaki bulgular verilmiştir. Çalışma sahası yetiştirme ortamının kötü olduğu yarı kurak iklime sahip bir bölgedir. Böcek, Burdur'a gölün nem etkisiyle uyum sağlamış ancak verdiği zararlar kızılçamların kurumasına neden olmuştur. Böceğin doğal yayılış alanı dışındaki alanlara uyum sağlasa da ekosistem için yabancı bir tür olması nedeniyle ağaçlarda zararlı olabileceği ve bu nedenle doğal yayılış alanı dışına bulaştırılmaması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler** – Çam balı üretimi, kızılçam, *Marchalina hellenica*, bulaştırma, Burdur

## Contamination of Pine Honey Source the Giant Pine Scale, *Marchalina hellenica* (Gennadius 1883) (Hemiptera: Marchalinidae) to Pine Forests and the Situation in Burdur Province

<sup>1</sup> Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Isparta, Türkiye

## Article History

Received: 30.10.2023


Accepted: 21.02.2024


Published: 29.02.2024

## Research Article

**Abstract** – Pine honey is among the important non-wood forest products in terms of food and health. Pine honey is a secretion honey produced by the giant pine scale, *Marchalina hellenica* (Gennadius 1883) (Hemiptera: Marchalinidae). It occurs when the secretion produced by the insect is absorbed and processed by honeybees. The insect is generally found in the coastal regions of Türkiye. Due to climate change and forest fires in recent years, the natural distribution area and honey yield of insect have decreased, and it has been infected by beekeepers to new areas to increase production. In this study, the findings related to the contamination results in 2017-2023 years were given the insect that was infected in Burdur. Burdur is a region with a semi-arid climate with low soil quality. The insect adapted to Burdur due to the moisture effect of the lake but caused the Brutian pine trees to dry out due to the damage it caused. Although the insect adapts to areas outside its natural distribution area, it is thought that it may be harmful to trees because it is not suitable for its bio-ecology and therefore it should not be transmitted outside its natural distribution area.

**Keywords** – Pine honey production, Brutian pine, *Marchalina hellenica*, infestation, Burdur

<sup>1</sup>  sukranoguzoglu@isparta.edu.tr

<sup>2</sup>  mustafaavci@isparta.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Şükran OĞUZOĞLU

## 1. Giriş

Çam pamuklu koşnili [*Marchalina hellenica* (Gennadius, 1883) (Hemiptera: Marchalinidae)] ülkemizdeki en önemli salgı balı ve çam balı kaynağıdır. Koşnil çam ağaçlarının (*Pinus* spp.) öz suyunu emerek ballı madde salgılamakta ve arılar bu salgıları alarak çam balı üretmektedir (Gürkan, 1989; Avcı ve Korkmaz, 2016). Ormanlarda üretilen çam balı, gıda ve sağlık açısından önemli odun dışı orman ürünleri arasında yer almaktadır. Aynı zamanda çam balı üretimi orman köylülerinin temel geçim kaynakları arasındadır (Gürkan, 1989; Gösterit ve Gürel, 2011). *M. hellenica*, doğal olarak Türkiye ve Yunanistan'da yayılış göstermektedir. Ülkemizde çoğunlukla *Pinus brutia*'da, Yunanistan'da ise *P. halepensis*'te beslenmektedir (Avcı ve Korkmaz, 2016). Doğal yayılış alanı dışında İtalya'nın Ischia adası ve Avustralya'da yayılışı bulunmaktadır (Bacandritsos vd., 2004; Avtzis vd., 2020). Türkiye, dünyada üretilen çam balının yaklaşık %90'lık bir payına sahiptir. Ülkemizde üretilen çam balının büyük bir kısmı aroma ve kalitesi nedeniyle Avrupa Birliği ülkelerine ihraç edilmektedir (Maybir, 2022).

*M. hellenica* ülkemizde Ege, Batı Akdeniz ve Marmara Bölgelerinin kıyı kesimlerinde yayılış yapmaktadır. En yoğun yayılışı ve popülasyonu Muğla ilindedir (Selmi, 1983; Gürkan, 1989; Ülgentürk vd., 2013a; Avcı ve Korkmaz, 2016). Ülkemizdeki çam balı üretiminin yaklaşık olarak %75-80'lik kısmı Muğla'daki basralı orman olarak ifade edilen böceğin bulaşık olduğu sahalarda gerçekleşmektedir. Basralı ormanlar, %68'lik orman alanına sahip olan Muğla'nın yalnızca %8'ini oluşturmaktadır. Muğla ili Türkiye'de üretilen balların yaklaşık %17-23'lük kısmına sahiptir (Maybir, 2022).

Çam pamuklu koşnili, Coccinellidae (Coleoptera), Anthocoridae (Hemiptera), Chrysopidae (Neuroptera), Raphididae (Raphidioptera), Chamaemyiidae (Diptera) ve Anystidae (Acari) gibi birçok familyadaki tür için besin kaynağı sağlamak ve ekolojik dengeye katkı sağlamaktadır (Ülgentürk vd., 2013b; Avtzis vd., 2020; Oğuzoğlu vd., 2021). Ancak bu tür, özellikle yeni bulaştırıldığı alanlarda ağacın öz suyuna ile beslenmesi nedeniyle ağaçlarda büyüme kaybı, dallarda ve ağacın tamamında da kurumalara yol açmaktadır (Yeşil vd., 2005; Gallis, 2007; Avcı ve Korkmaz, 2016; Mendel vd., 2016). Türün bulaştırıldığı İtalya (Ischia adası) ve Avustralya'da zararlı olduğu bildirilmektedir (Fimiani ve Solino, 1994; Nahrung vd., 2016). Yunanistan'da 1996-2000 yıllarında bulaştırılan alanlarda bu tür önemli zararlara neden olmuş ve EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) tarafından türün doğal yayılış alanı dışına bulaştırılmamasına dikkat çekmek için 2006 yılında uyarı listesine eklenmiştir. Ancak yeterli uyarıların yapılması üzerine 2008 yılında listeden çıkarılmıştır (EPPO, 2008). Öz suyuna ile beslenen ve ballı madde salgılayan başka bir tür *Matsucoccus feytaudi* Ducassee, 1941 (Hemiptera: Matsucoccidae), İtalya'da *Pinus pinaster* ormanlarında önemli zarara yol açmıştır (Arzone ve Vidano, 1981; Turcato vd., 2015).

Son yıllarda iklim değişikliği ve orman yangınları nedeniyle böceğin özellikle Muğla'da doğal yayılış alanı ve bal verimi önemli ölçüde azalmıştır (Korkmaz vd., 2022; Oğuzoğlu ve Avcı, 2022). Arıcılar tarafından bal üretimini arttırmak amacıyla *M. hellenica*, doğal yayılış alanı dışındaki alanlara bulaştırılmıştır (Ülgentürk vd., 2013b). Ülkemizde Adana, Afyonkarahisar, Antalya, Burdur, Edirne, Mersin ve Ordu illerine bulaştırılmış ve bazı alanlara böceğin uyum sağlayarak popülasyonunu arttırdığı belirtilmektedir (Ülgentürk vd., 2013a; Oğuzoğlu vd., 2021).

Böceğin ekolojisine uygun olmayan yerlere nakledilmesi hem biyoçeşitliliği hem de çam balı üretiminin sürdürülebilirliğini tehdit edebilecek ciddi sorunlara neden olabilir (Petraakis vd., 2011). Bu nedenle böceğin biyo-ekolojisine uygun alanların belirlenmesi, planlı ve kontrollü bir şekilde bulaştırılması ve bu alanların korunması için yapılması gereken esaslar belirlenmelidir (Avcı ve Sarıkaya, 2008). Bu tür, doğal yayılış alanlarında nemli sahalara tercih etmekte, boniteti iyi olan ormanlarda uygun iklim koşullarında ağaçların kurumasına neden olmamaktadır. Bu çalışmada böceğin bulaştırıldığı bölgelerden biri olan Burdur ilinde türün yayılış yaptığı alanlardaki ağaç kurumaları ve nedenleri incelenmiştir.



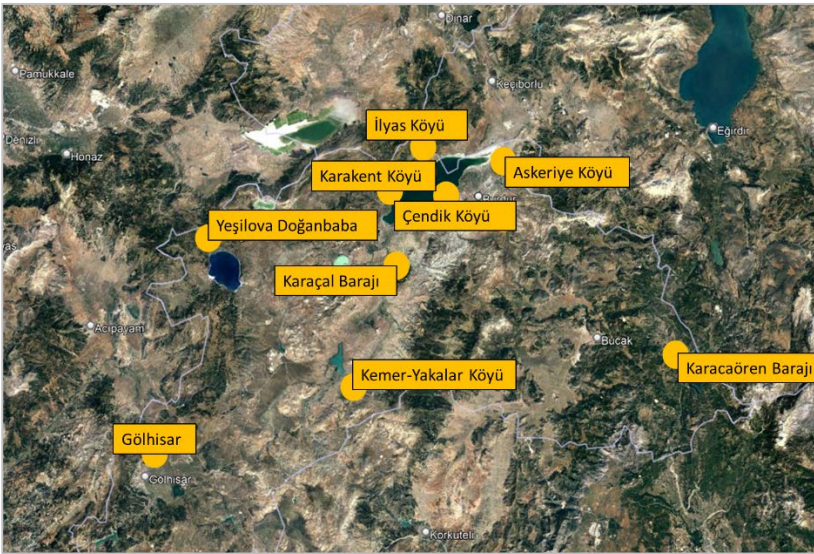
ği örnekleriyle incelenmiş ve teşhisleri ikinci yazar tarafından yapılmıştır. Ayrıca ağaç kurumaları ve doğal yayılış alanı dışında bulunan çalışma sahasındaki böceğin adaptasyonunu çevresel faktörlerle özellikle iklim faktörü ile birlikte değerlendirilmiştir. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden çalışma alanının yer aldığı Burdur ilinin Thornthwaite yöntemine göre kuraklık sınıflandırması, 1932-2022 yıllarına ait aylara göre minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değeriyle en yüksek sıcaklık değerleri ve Kasım 2020-Ekim 2022 ile Eylül 2021-Ağustos 2023 dönemlerindeki 24 aylık standardize yağış indeksi haritası temin edilmiştir (MİGM, 2023).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma, ülkemizde *M. hellenica*'nın bulaştırıldığı bölgelerden biri olan Burdur ili merkez ve çevresinde 2017-2023 yıllarında yürütülmüştür. Çalışma alanında son yıllarda böcekle bulaşık olan kızılçam (*P. brutia*) ağaçlarında kurumalar artış göstermiştir. Ağaç kurumaları, sekonder zararlı türler (kabuk böcekleri) ve abiyotik faktörlerle birlikte değerlendirilmiştir.

#### 3.1. Koşnilin bulaştırma hikâyesi

Çam balı üretimini artırmak için alternatif lokasyonlar yaratmak amacıyla 1990'lı yılların başında Burdur ili arıcıları tarafından bu tür, *Pinus brutia* ağaçlarına bulaştırılmıştır. İlk olarak Burdur kent merkezi ve Karaçal Barajı ve çevresi, ardından Çendik köyü, Karakent köyü, İlyas köyü, Askeriye köyü, Yeşilova ilçesi Doğanbaba, Kemer ilçesi Yakalar köyü, Gölhisar Merkez ve Bucak ilçesi Karacaören Barajı çevresine bulaştırılmıştır (Şekil 2). Türün özellikle Burdur Gölü ve çevresindeki bölgelerde uyum sağladığı ve bazı yerlerde yoğun bir popülasyona ulaştığı gözlenmiştir. Ayrıca arıcıların son yıllarda bu bölgelerde çam balı üretimi yaptıkları ve bal verimi aldıkları öğrenilmiştir.



Şekil 2. Burdur kent merkezi ve çevresinde çam pamuklu koşnilinin bulaştırıldığı alanlar

#### 3.2. Ağaçlardaki kurumaların tespiti

Burdur Belediyesi tarafından kent merkezinde 2015 yılından itibaren böcekle bulaşık olan *P. brutia* ağaçlarının kurumaya başladığı bildirilmiştir. Saha gözlemlerine 2017 yılında başlanmış ve *M. hellenica*'nın Çendik köyündeki Kent Ormanı ve kent merkezindeki birçok parkta ve orta refüjdeki ağaçların dallarında yoğun olarak görüldüğü, bazı ağaçların kısmen bazılarının ise tamamen kuruduğu belirlenmiştir. Parklardaki kızılçamların hemen hemen tamamının bu böcekten etkilendiği belirlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca Burdur Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü tarafından türün kontrolüne ilişkin rapor hazırlanması talebinde bulunularak

yetkililerle birlikte kent merkezindeki alanlar ziyaret edilmiştir. Ağaç kurumaları yedi alanda yoğun olmak üzere 15 alanda gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. Kent merkezi ve çevresinde görülen kurumalar (Foto: M. AVCI)

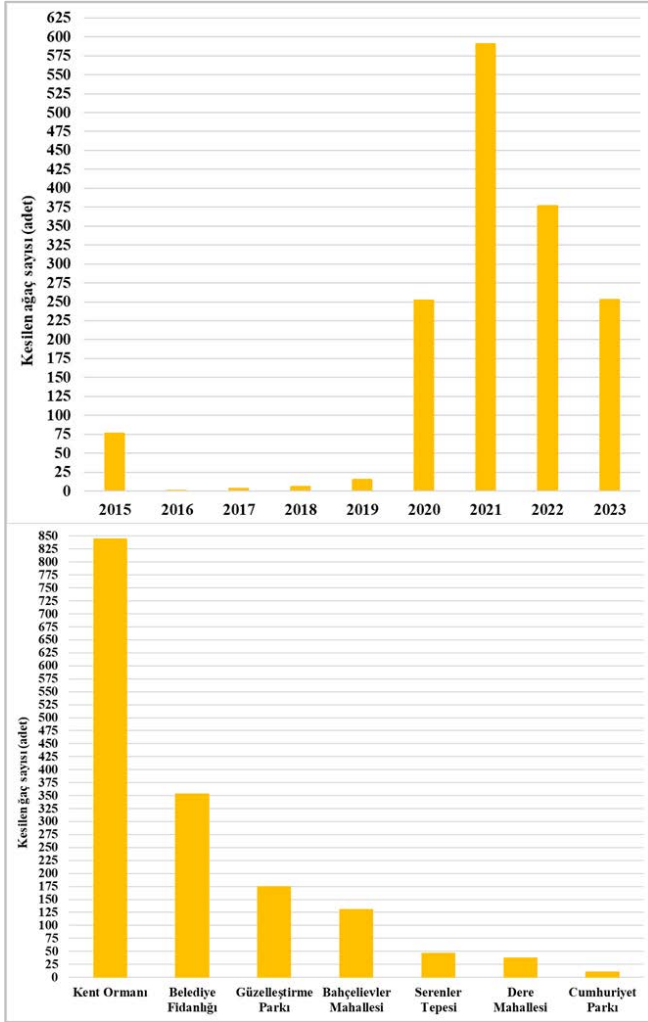


Şekil 4. Ağaç kurumalarının yoğun olduğu alanlar



Şekil 5. Güzelleştirme Parkı ve Kent Ormanında zarar gören ağaçların kesilmesi (Foto: Ş. OĞUZOĞLU)

Burdur'da türün yayılışı ve zararının artmasına paralel olarak kuruyan ağaçlar Park ve Bahçeler Müdürlüğü ve Orman İşletme Müdürlüğü tarafından kesilmeye başlanmıştır (Şekil 5). Ağaç kesimlerine 2015 yılında başlanmış, 2015-2023 yıllarında toplamda 1574 ağaç kesilmiştir. Ağaç kesimlerinin büyük bir çoğunluğu (1220 ağaç) 2020-2023 yılları arasında yapılmıştır. En fazla ağaç kesimi Kent Ormanında gerçekleşmiş, bu alanda 2015-2023 yılları arasında 844 ağaç kesilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Yıllara ve alanlara göre kesilen ağaç sayıları

### 3.3. Kuruma nedenleri

Koşnil, Burdur'daki gölün nem etkisi sayesinde sahaya uyum sağlamış ancak verdiği zararlar kızılçamların kurumasına neden olmuştur. İncelemelerimize göre ağaç kurumaları üzerinde *Marchalina hellenica* ile birlikte iklim koşulları, kötü bonitet ve sekonder zararlılardan kabuk böceklerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

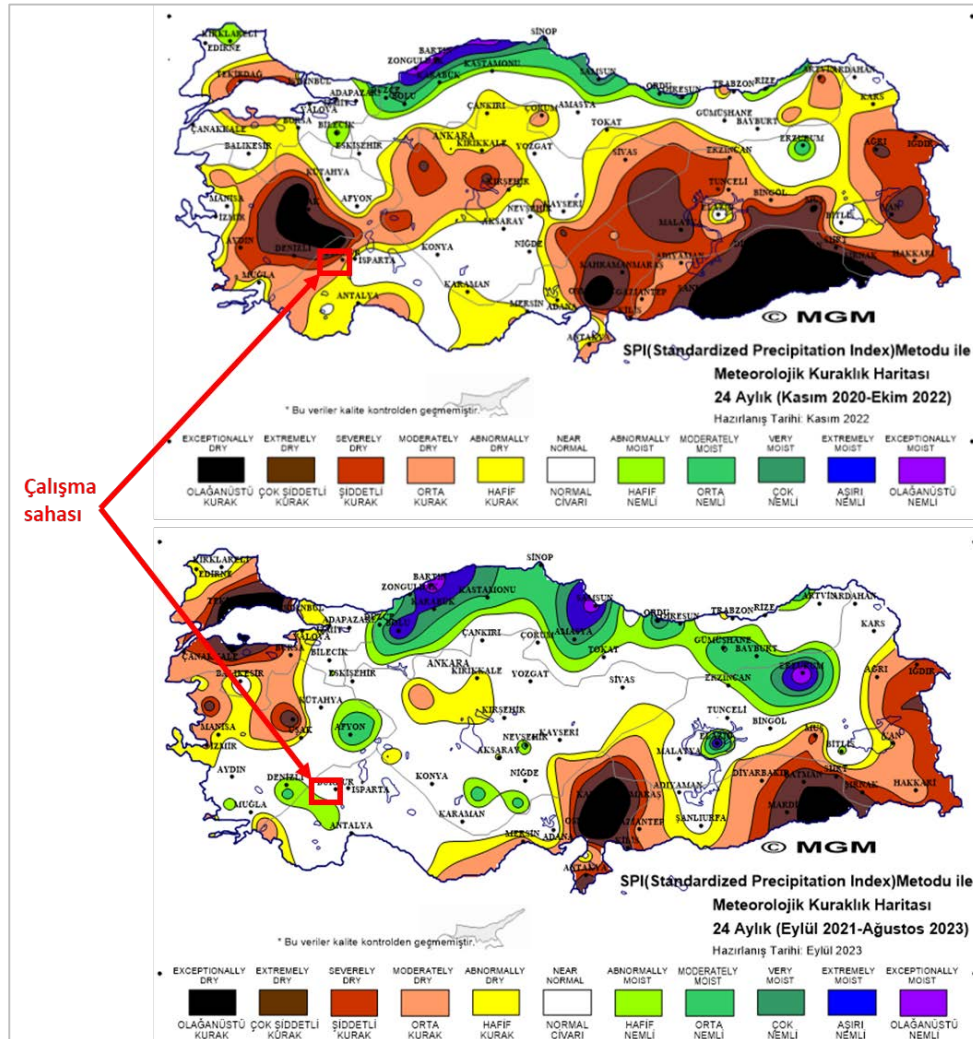
**Çam pamuklu koşnil:** Bu böcek primer bir zararlı olup, ağaçların özsuyuyla beslenmektedir. Ayrıca bulaştırılan alanlarda ağaçlarda kuruma, dal kuruması ve artım kaybı gibi zararlara da neden olmaktadır (Yeşil vd., 2005; Gallis, 2007; Ülgentürk vd., 2012; Avcı, 2016; Mendel vd., 2016; Ülgentürk vd., 2021). Doğal yayılış alanlarında kızılçamlarda önemli zarara yol açmadığı belirtilmektedir (Avcı ve Korkmaz, 2016). Nitekim 2010 yılında yapılan gözlemler, doğal yayılış alanı dışında kalan Burdur, Balıkesir ve Çanakkale illerinde *M. hellenica* kolonilerinin İzmir, Aydın ve Muğla'ya göre daha yoğun olduğunu göstermiştir (Ülgentürk vd., 2012).



**İklim durumu:** Böceğin doğal yayılış göstermediği Burdur ili Thornthwaite göre yarı kurak bir iklime sahiptir (MGM, 2023). İklim rejimindeki son yıllarda görülen sıcaklık artışı ile hem böceğin çalışma alanındaki varlığını hem de ağaçların kuruması üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Tablo 1). Tablo 1'e göre 2016 (Şubat), 2017, (Haziran, Temmuz ve Eylül), 2020 (Mayıs ve Ekim) ve 2021 (Kasım) yıllarında aylık en yüksek sıcaklık değerleri görülmüştür. Yaz aylarında havanın sıcak ve kurak olması sonucu nemin %20'nin altına düşmesi ile böceğin hayatiyetini ve bal üretimini olumsuz etkilemekle (Avcı ve Sarıkaya, 2008) birlikte ağaçların zayıf düşmesine yol açabilmektedir.

Tablo 1  
Burdur ilinin 1932-2022 yıllarındaki iklim verileri (MGM, 2023)

	AYLAR (1932-2022)											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. sıcaklık (°C)	2.5	3.8	6.8	11.7	16.5	21.0	24.6	24.6	20.2	14.5	8.8	4.3
Ort. minimum sıcaklık (°C)	6.7	8.8	12.6	17.8	23.1	28.0	32.2	32.2	27.9	21.5	14.5	8.5
Ort. maksimum sıcaklık (°C)	-0.9	-0.3	1.9	6.1	10.2	14.0	17.0	16.9	12.9	8.4	4.1	0.9
En yüksek sıcaklık (°C)	16.8	23.4	27.8	30.7	35.4	38.7	41.0	41.0	39.0	33.6	26.5	20.5
	(1971)	(2016)	(2001)	(2008)	(2020)	(2017)	(2017)	(2006)	(2017)	(2020)	(2021)	(2010)



Şekil 7. Çalışma sahasının standartlaştırılmış yağış indeksi haritası (MGM, 2023)

Son yıllarda genel olarak sıcaklık değerlerinde artış görülmekle birlikte Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 24 aylık standardize yağış indeks haritası incelendiğinde çalışma alanında 2022 (Kasım 2020-Ekim 2022) yılına göre 2023 (Eylül 2021-Ağustos 2023) yılında kuraklığın azaldığı görülmektedir (Şekil 7). Ayrıca Burdur Gölü'nün çalışma alanına yakınlığı nedeniyle nem etkisi oluşturduğu ve böceğin bu alana uyum sağlamasına yol açtığı bildirilmektedir (Oğuzoğlu vd., 2021). Kurak dönemlerde ağaçların kurummasının arttığı ancak nemin artmasıyla birlikte Burdur'da koşnilin varlığını sürdürdüğü görülmektedir. Kent merkezinde yapılaşmanın fazla olması ve egzoz dumanları gibi faktörlerle sıcaklığın daha yüksek olması nedeniyle böceğin kent merkezi ve çevresinde bulunmasının kurumayı arttırmış olabileceği düşünülmektedir.

**Alanın boniteti (toprak verim gücünün kötü olması):** Burdur bölgesi deniz etkisine kapalı, yağış miktarı az ve kurak bir iklime sahiptir. Bölgenin asli doğal türlerinin *Pinus nigra* ve *Juniperus* spp. olduğu, bölgede *Pinus brutia* ve *Cedrus libani* plantasyonlarının kurulduğu ve *P. brutia*'nın oldukça yavaş büyüdüğü belirtilmiştir (Kantarıcı, 1990). Ağaçların topraktan su emme kapasitesinin düşük olduğu ve kötü bonitetteki alanlarda *M. hellenica*'nın ağaçları olumsuz etkileyeceği ifade edilmiştir (Avcı ve Korkmaz, 2016).

**Kabuk böcekleri:** *M. hellenica*'nın tek başına ağaçta kurumaya neden olmadığı ve sekonder zararlı türlerin gelmesine olanak sağlamadığı durumlarda ağaç için Türkiye'de çam pamuklu koşnilinin doğal yayılış alanlarında zararının çok sınırlı olduğu, ancak zayıflamış ağaçların bir kısmında kurumaya neden olduğu rapor edilmiştir (Avcı ve Korkmaz, 2016). Kurumaya neden olması ve sekonder zararlı türlere ortam oluşturması durumunda ağaç ve ekosistem için olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Avcı ve Sarıkaya, 2008) Burdur gibi toprak kalitesinin kötü olduğu yerlerde ve iklim değişikliği gibi çeşitli nedenlerle ağaçları zayıflatabilen veya öldürebilen kabuk böcekleri gibi sekonder zararlıların salgınlarını arttırabilmektedir. *M. hellenica* ile bulaşık kuruyan ağaçlarda kabuk böceklerinin (*Orthotomicus erosus* ve *Tomicus destruens*) bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan tespitin ardından Burdur Orman İşletme Müdürlüğü görevlileri tarafından kuruyan kızılçam ağaçlarının kesildiği ve feromon tuzaklarının (14 Temmuz 2018) asıldığı görülmüştür. Ayrıca kabuk böcekleriyle mücadele için tuzak odunları (18 Mart 2019) kullanıldığı gözlenmiştir (Şekil 8). Özellikle Kent Ormanı ve çevresinde 2023 yılında yapılan gözlemlerde kurumaların sürdüğü ve kabuk böceklerinin zararının devam ettiği görülmüştür.



Şekil 8. Kent Ormanındaki ağaçlarda kabuk böceği zararı ile tuzak odunu ve feromon tuzaklarıyla mücadele çalışmaları

#### 4. Sonuçlar

*M. hellenica* çam balı kaynağı olarak hem ulusal hem de uluslararası düzeyde ekonomik değere sahiptir. Aynı zamanda ekosistemdeki biyoçeşitliliğin önemli bir bileşeni olup, salgısıyla arılar, sinekler ve uğur böceği gibi pek çok canlı için doğrudan besin kaynağıdır. Ancak bu türün ağaçların özsuynunu emerek beslenmesi nedeniyle ağaçlarda büyüme kaybı ve kurumalar görülebilmektedir. Zaman zaman iklim ve diğer biyotik faktörlerle birlikte ağaçların ölmesine neden olabilmektedir.

Böceğin doğal yayılış dışındaki ormanlara bulaştırılması hem biyoçeşitliliği hem de ormanın ve çam balı üretiminin sürdürülebilirliğini tehdit edebilecek ciddi sorunlara neden olabilir. Bu tür, doğal yayılış alanlarında denize bakan yamaçları ve nemli sahaları tercih ettiği, iyi bonitetteki ormanlarda uygun iklim koşullarında ağaçların kurummasına neden olmamaktadır. Bulaştırma yapılan Burdur Kent Merkezi, Burdur Gölü'ne yakınlığı nedeniyle çevresine göre nispeten daha nemli bir iklime sahip olmasına rağmen, yarı kurak iklim sınıfında yer alan verimliliği düşük ormanlarda ağaçların böceğin varlığıyla birlikte kuruduğu gözlemlenmiştir.

Kötü bonitete sahip ormanlarda, başta toprak ve anakaya yapısı nedeniyle ağaçların kök sisteminin yeterince gelişemediği, nispeten kuraklığın etkisiyle köklerin yeterli su alamadığı, bunun da ağaçların kurummasına yol açabileceği düşünülmektedir. Koşnilin ağaçların özsuynundan beslenmesiyle Burdur ili çevresi gibi alanlarda ağaçların kurummasının beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çam balı üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için böceğin doğal yayılış alanları dışına çıkartılmaması gerekmektedir. Ayrıca böceğin ülkemizdeki diğer bulaştırıldığı alanların kontrol edilmesi ve izlenmesi, olası ağaç kurumalarının önüne geçilmesi açısından önemli görülmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma 5. Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu'nda 6610 abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur. Çalışmada verilerin elde edilmesinde katkılarından dolayı Burdur Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü ve Burdur Orman İşletme Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederiz.

#### Yazar Katkıları

Yazarlar makalenin tüm bölümlerine eşit oranda katkı sağlamıştır.

#### Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### Kaynaklar

- Arzone, A., Vidano, C. (1981). *Matsucoccus feytaudi* Duc. (Homoptera, Margarodidae), a plant-sucking insect lethal to *Pinus pinaster* Ait. in Italy. *Informatore Fitopatologico*, 31(10), 3-10.
- Avcı, M., Sarıkaya, O. (2008). *Marchalina hellenica* Gennadius'nun Biyolojisi ve Kızılcım Ormanlarındaki Yönetimi. 1.Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım, 289-296.
- Avcı M., Korkmaz, M. (2016). Basralı Ormanların Geleceği. Muğla Kızılcım Ormanlarında Arıcılık Ormanlarında Arıcılık Ormancılık İlişkileri. In: Arıcılık İlişkileri. Esin Yayıncılık. Muğla, Türkiye.
- Avtzis, D.N., Lubanga U.K., Lefoe, G.K., Kwong, R.M., Eleftheriadou, N., Andreadi, A., Elms, S., Shaw, R., Kenis, M. (2020). Prospects for Classical Biological Control of *Marchalina hellenica* in Australia. *Biocontrol*, 65: 413–423. Doi: 10.1007/S10526-020-10012-3.
- EPPO, (2008). Mini data sheet on *Marchalina hellenica*. <https://gd.eppo.int/taxon/MARCHE/documents>
- Fimiani, P., Solino, G. (1994). An exotic insect dangerous to the native plants of the island of Ischia. *Informatore Agrario*, 50(30), 65-68.
- Gallis, A.T. (2007). Evaluation of the damage by insect *Marchalina hellenica* (Genn.) in Eastern Attica, Greece: conclusions for sustainable management of forests ecosystems. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science and Technology*; 191–196.

- Gösterit, A., Gürel, F., (2011). Orman-arıcılık ilişkisi ve arıcılığın orman köylüleri ve kırsal kesimin kalkınmasındaki önemi. *Orman ve Av Dergisi*, 2: 26-29.
- Gürkan, B. (1989). Çam Pamuklu Kosnili *Marchalina hellenica* (Gennadius)'nın Biyo-Ekolojisi ve Populasyon Dinamiği. Hacettepe Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi. 87s. Ankara.
- Kantarci, M. D. (1990). Akdeniz Bölgesi'nin Yetiştirme Ortamı Sınıflandırması. T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Maybir, 2022. Muğla İli Arı Yetiştiriciler Birliği, Çam Balı. Erişim Adresi: <https://www.maybir.org.tr/mugla-cam-bali> (Erişim Tarihi: 02.09.2023).
- Mendel, Z., Branco, M., Battisti, A. (2016). Invasive sap-sucker insects in the Mediterranean Basin. In: Paine TD, François L, editors. *Insects and diseases of mediterranean forest systems*. Cham: Springer; p. 261–291.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) (2023). Burdur İklim Sınıflandırması. Erişim Adresi: <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?M=BURDUR> (Erişim Tarihi: 10.09.2023).
- Nahrung, H.F., Loch, A.D., Matsuki, M. (2016). Invasive insects in Mediterranean forest systems: Australia. In: Paine TD, François L, editors. *Insects and diseases of mediterranean forest systems*. Cham: Springer; p. 475–498.
- Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., İpekdal, K. (2021). Predators of The Giant Pine Scale, *Marchalina hellenica* (Gennadius 1883; Hemiptera: Marchalinidae), out of its natural range in Turkey. *Open Life Sciences*, 16(1), 682-694.
- Oğuzoğlu Ş., Avcı M. (2022). The Giant Pine Scale (*Marchalina hellenica*) Transplantations in Burdur Province and Its Short-Term Results. 7<sup>th</sup> International Muğla Beekeeping & Pine Honey Congress, Kasım 15-19, 143-144.
- Önol, B., Semazzi, F.H.M. (2009). Regionalization of Climate Change Simulations over The Eastern Mediterranean. *Journal of Climate*, 22: 1944–1961.
- Petrakis, P.V., Roussis, V., Vagias, C., Tsoukatou, M. (2010). The interaction of pine scale with pines in Attica, Greece. *European Journal of Forest Research*, 129: 1047–1056.
- Selmi, E. (1983). *Marchalina hellenica* (Gennadius) (Homoptera, Margarodidae)'nın Marmara Bölgesindeki Biyolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 33, Sayı:1, 93-103.
- Turcato, C., Paoli, C., Scopesi, C., Montagnani, C., Mariotti, M. G., Vassallo, P. (2015). *Matsucoccus* bast scale in *Pinus pinaster* forests: a comparison of two systems by means of emergy analysis. *Journal of Cleaner Production*, 96, 539-548.
- Ülgentürk, S., Civelek, H. S., Dostbil, Ö., Evren, N., & Sarbaşak, H. (2012). Çam Pamuklu Koşnili *Marchalina hellenica* Genn. (Hemiptera: Margarodidae)'nın Biyoekolojisi. Ege ve Akdeniz Bölgesindeki Yayılış Alanları (Research Report) Ankara, Turkey: TUBİTAK-TARP.
- Ülgentürk, S., Özdemir, İ., Kozar, F., Kaydan, M., Dostbil, Ö., Sarbaşak, H., & Civelek, H. (2013a). Honeydew producing insect species in forest areas in Western Turkey. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3(4): 125-133.
- Ülgentürk, S., Szentkirályi, F., Uygun, N., Fent, M., Gaimari, S. D., Civelek, H., & Ayhan, B. (2013b). Predators of *Marchalina hellenica* (Hemiptera: Marchalinidae) on Pine Forests in Turkey. *Phytoparasitica*, 41, 529-537.
- Ülgentürk, S., Civelek, H., & Dostbil, Ö. (2021). Researches on bioecology of the giant pine scale, *Marchalina hellenica* Gennadius (Hemiptera: Marchalinidae) and relation with its predator *Neoleucopis kartliana* (Tanasijtshuk)(Diptera: Chamaemyiidae). *Mun. Ent. Zool*, 16, 1056-1069.
- Yeşil, A., Gürkan, B., Saraçoğlu, Ö., Zengin, H. (2005). Effect of the pest *Marchalina hellenica* Gennadius (Homoptera, Margarodidae) on the growth parameters of *Pinus brutia* Ten. in Muğla region (Turkey). *Polish Journal of Ecology*, 53(3): 451-458.

## Wood Anatomical Characteristics of Felty Germander (*Teucrium polium* L. subsp. *polium*) in Two Different Habitats

Esra PULAT<sup>1\*</sup>, Avni YILDIZBAŞ<sup>2</sup>, Barbaros YAMAN<sup>3</sup>

<sup>1\*, 3</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

<sup>2</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, Bartın, Türkiye

### Article History

Received: 26.10.2023

Accepted: 21.02.2024

Published: 29.02.2024

### Research Article



**Abstract** – Ecological wood anatomy is a significant discipline that elucidates the impacts of growth environment conditions on wood formation. By thoroughly examining the relationships between the anatomical features of wood and ecological conditions, the adaptation of taxa to their habitat can be evaluated using certain anatomical characteristics. This study focused on the wood anatomical features of *Teucrium polium* L. (felty germander), a species belonging to the Lamiaceae family, which has a widespread distribution in Africa, Northern Europe, Southwest Asia, and also in Türkiye. Wood samples were collected from two different habitats in Türkiye to assess the adaptation of *T. polium* to its environment. *T. polium* has a semi-ring porous wood. In individuals growing in coastal sand dunes, the radial diameters of vessels in the wide diameter class and both tangential and radial diameters in the narrow diameter class were significantly wider than those growing in the interior. However, the tangential diameters of vessels in the wide diameter class did not show a significant difference between the two habitats. The vessel grouping index in samples from the interior was 41.3% higher compared to those from coastal sand dunes. Xeromorphic values of *T. polium* showed no significant difference between the two different habitats. Individuals growing in coastal sand dunes exhibited heterogeneous structures in the root collar bark, with secretory cavities composed of 6-7 rows of epithelial cells. In contrast, individuals from the interior showed no evidence of secretory cavities.

**Keywords** – Ecological wood anatomy, *Teucrium polium*, secretory cavities, Bartın, Türkiye

## Acıyavşan'ın (*Teucrium polium* L. subsp. *polium*) İki Farklı Yetiştirme Ortamında Odun Anatomisi Özellikleri

<sup>1\*,3</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

### Makale Tarihi

Gönderim: 26.10.2023


Kabul: 21.02.2024


Yayın: 29.02.2024

### Araştırma Makalesi

**Öz** – Ekolojik odun anatomisi, yetiştirme ortamı koşullarının odun oluşumu üzerindeki etkilerini ortaya koyan önemli bir disiplindir. Odunun anatomik özellikleri ile ekolojik koşullar arasındaki ilişkileri detaylı inceleyerek bazı anatomik özellikler yardımıyla taksonların buldukları habitata adaptasyonları değerlendirilebilir. Dünyadaki yayılışını Afrika, Kuzey Avrupa ve Güney Batı Asya'da yapan ve Türkiye'de de genel yayılış gösteren Lamiaceae familyasından *Teucrium* L. cinsine ait *Teucrium polium* L. (acıyavşan) türünün odun anatomik özellikleri iki farklı yetiştirme ortamından alınan örneklerde incelenmiştir. *T. polium* yarı-halkalı traheli bir odun yapısına sahiptir. Kıyı yetiştirme alanlarında yetişen bireylerde geniş çaplı sınıfta trahe radyal çapları, dar çaplı sınıfta da hem trahe teğet hem de trahe radyal çapları iç kesimde yetişenlere göre anlamlı biçimde daha geniştir. Geniş çaplı sınıftaki trahelerin teğet çapları ise her iki yetiştirme ortamında anlamlı bir fark göstermemektedir. İç kesime ait örneklerde trahe gruplaşma indeksi kıyı kumul ortamına kıyasla %41.3 daha yüksektir. İncelenen *T. polium* L. türünün iki farklı yetiştirme ortamındaki kseromorfi değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Kıyı kumullarında yetişen bireylerde, kök boğazı kabuk kısmında heterojen yapı ve büyüklükte 6-7 sıra epitel hücrelerinden oluşan salgı cepleri tespit edilmesine karşın, iç kesimlerdeki bireylerin hiçbirinde salgı cebine rastlanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Ekolojik odun anatomisi, *Teucrium polium*, salgı cebi, Bartın, Türkiye

<sup>1</sup>  esraozkanpulat@gmail.com

<sup>2</sup>  avniyildizbas@gmail.com

<sup>3</sup>  yamanbar@gmail.com

\*Corresponding Author / Sorumlu Yazar: Esra PULAT

## 1. Introduction

Türkiye is a major gene center of the Lamiaceae family, representing by 245 genera and 7886 taxa worldwide. The family of Lamiaceae, known as the mint family or mostly Labiatae, is in position in the third most opulent family in terms of endemism, with a rate of 44.2% at Türkiye (Baser, 1993; Kocabaş and Karaman, 2001; Özcan, 2015). The Lamiaceae family is divided into seven subfamilies: Symphorematoideae Briq., Viticoideae Briq., Ajugoideae Kostel., Prostantheroideae Luerss., Nepetoideae Kostel., Scutellarioideae Caruel and Lamioideae Harley. *Teucrium* L. is the genus containing the most taxa in the Ajugoideae subfamily (Harley et al., 2004). It is a well-known genus, one of the largest genera, with 280 species distributed worldwide (Ecevit-Genç et al., 2018; Harley et al., 2004, WFO plant list, 2023).

*Teucrium* is a polymorphic genus that grows widely in the temperate regions of Europe, North Africa, and Asia (Dinç et al., 2011). *Teucrium* species are grouped into ten sections according to their calyx shape and flowering structure. These sections contain *Teucrium* species; *Teucriopsis* Benth., *Teucrium*, *Chamaedrys* (Miller) Schreber, *Polium* (Miller) Schreber, *Isotriodon* Boissier, *Pycnobotrys* Benth., *Scorodonia* (Hill) Schreber, *Stachybotrys* Benth., *Scordium* Reichenbach, *Spinularia* Boissier. *Teucriopsis* and *Pycnobotrys* are not distributed in Türkiye (Ecevit-Genç et al., 2018). The eight sections of the genus distributed in Türkiye consist of 49 taxa (36 species), 18 of which are endemic and grow naturally in Türkiye (Güner, 2012; Ecevit-Genç et al., 2018; WFO plant list, 2023). *Teucrium polium* L. (felty germander), located in the *Polium* section, is distributed in Africa, Northern Europe, and Southwestern Asia throughout the world and has a general distribution in Türkiye (Özcan, 2015; Royal Botanic Garden KEW, 2023).

In a study conducted in Montenegro and Serbia, morpho-anatomical analysis results showed that *T. polium* is a xerophyte species with a distinctive evergreen, microphyllous semi-shrub-like, and xeromorphic structure. In the stem transverse section, the stem shape of *T. polium* is round and has a hypodermis consisting of 2-3 rows. The central cylinder is not evident. The pericycle is made up of bundles of sclerenchymatic elements and small parenchymal cell groups, and the vascular elements are positioned in the form of a central cylinder (Lakušić et al., 2010). In the stem, the epidermis, consisting of a single layer, comprises rectangular to oval cells and is surrounded by a cuticle layer (Dinç et al. 2011). The collenchyma consists of 6-7 cell rows at the corners of the stem and a single cell row between the corners. The cortex parenchyma consisting of 4-5 rows is observed, and its cells are flattened and rectangular. The endodermis is distinct and consists of 1-2 rows of rectangular cells. A pericycle composed of 1-3 layers of sclerenchymatous cells surrounding the vascular tissue presents between the endodermis and phloem. The cambium is indistinct. The xylem consists of vessel elements and tracheids. Additionally, there are uni- and bi-seriate rays (Dinç et al., 2011), and the rays have axially elongated cells and non-lignified structures (Schweingruber et al., 2013).

The anatomical properties of wood are affected by environmental factors such as temperature, light intensity, water, nutrients in the soil, gravity, photoperiod, climate period, wind, and frost. Divergent ecological conditions predominantly exert varying effects on water-conducting cells (tracheids and vessels), as well as several other wood anatomical attributes (Yaman, 2008). Within the framework of ecological wood anatomy, this study aims to determine the differences in the vascular tissue of root collar of *T. polium* growing in the coastal dunes of Bartın and the inland of Zonguldak located in the Western Black Sea region of Türkiye.

## 2. Material and Method

Sampling areas in A4 square in the P. H. Davis's grid system were selected from the coastal part of Bartın and the inner part of Zonguldak of the Western Black Sea region (Edmondson et al., 1982). Regarding plant geography, they are located in the European Siberian Flora region. A total of 6 samples were collected, 3 from each site. Wood samples were taken from the root collar. All field data about the diameters, altitude, location, and growing environment of the wood materials were recorded (Table 1).

Table 1  
Field data about sampled *Teucrium polium*

Group Number	Species	Diameter (cm)	Altitude (m)	Location	Habitat	Coordinate
1	<i>Teucrium polium</i>	0.8	100	Coburlar Village	Inland (Foothills)	41° 30' 37.89" N 32° 08' 31.61" E
2	<i>Teucrium polium</i>	0.2	0	Hatipler Village	Coastal dune	41° 36' 01.41" N 32° 08' 25.12" E

The photographs of *T. polium*, a shrubby perennial herbaceous plant, taken in sample areas are given in Figure 1. The stems are 10-40 cm long, prostrate or erect, and have white-gray curled hairs. Internodes are shorter than leaves. The leaves are oval, narrow, oblong or linear, apex obtuse, edges crenate with hairy up to the middle. Flowers very shortly pedicellate, borne in heads.

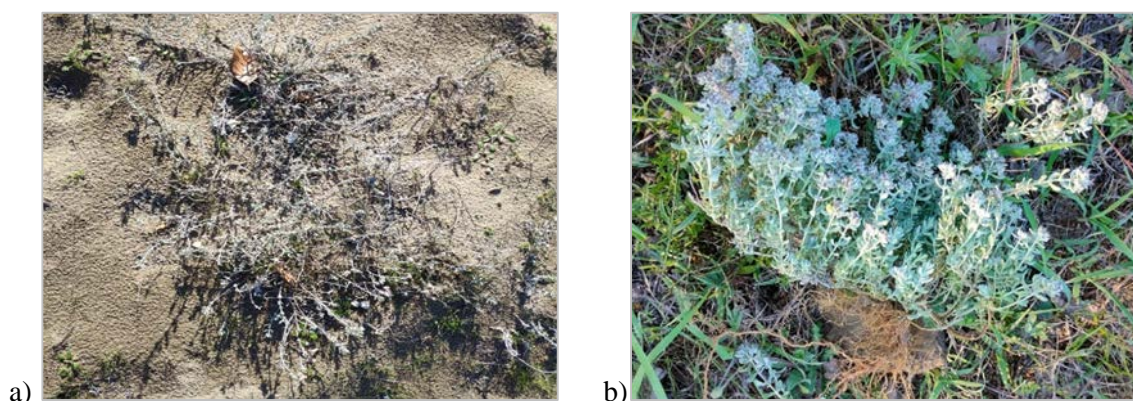


Figure 1. *T. polium* (Lamiaceae) in its natural distribution area (a) Coastal dunes and (b) Foothills

Transverse, radial, and tangential sections of 25-30  $\mu\text{m}$  thickness were taken from the root collars of the sample plants with a GSL1 sliding microtome. The sections were first kept in 70% ethyl alcohol for two minutes and then in 95% ethyl alcohol for one minute for dehydration. After dyeing with safranin, 2-3 drops of glycerin were put on the slide, so they were prepared for temporary viewing by covering them with a cover glass at a 45° angle (Gärtner and Schweingruber, 2013).

All measurements for wood anatomical features such as radial and tangential diameters of vessels, vessel frequency, and the number of vessels per group were carried out on the Olympus CX-21 model light microscope, using different objectives (x4, x10, x40) selected according to the purpose. Wood elements were measured and counted directly on the sections between the slide and cover glass, using a micrometer and microgrid attached to the eyepieces (Yaman, 2002). For each feature, the mean, standard deviation, and range of values of 30 randomly selected measurements were calculated (Carlquist, 2001; IAWA Committee, 1989).

Xeromorphy values used in ecological wood anatomy studies were calculated separately for each sample. The following formula was used to calculate xeromorphy values (Yaman, 2008).

$$[ 2 x \sqrt{\frac{a^2+b^2}{2}} / (a x b) ] x f$$

In this formula, a is the tangential vessel radius, b is the radial vessel radius, and f is the vessel frequency (Yaman, 2008). The R program was used to process and statistically evaluate quantitative data (mean, standard deviation, t-test).  $p \leq 0.05$  was taken as a statistical significance level.

In addition, vulnerability values (vul) were calculated using the following formula (Carlquist, 2001). Vul = vessel tangential diameter/the number of vessels per  $\text{mm}^2$ .

### 3. Results

*T. polium* has semi-ring to diffuse-porous wood. Annual ring boundaries are distinct (Figure 2a). Vessels are mostly solitary and in various groups. The sizes of earlywood and latewood vessels are quite different (two different diameter classes). As the number of vessels ranges from 1 to 3 per group in coastal dune, it is from 1 to 8 in inland. The vessel grouping index exhibits a mean change between 1 and 2 in coastal dune and inland environments, respectively (Figure 2b). Distinct helical thickenings are present in the vessel elements, and perforation plates are simple (Figure 3). Intervessel piths are diagonal. Diffused apotracheal parenchyma are present. Rays are mostly uniseriate, rarely biseriate (Figure 4), and aggregate rays are uncommonly seen.

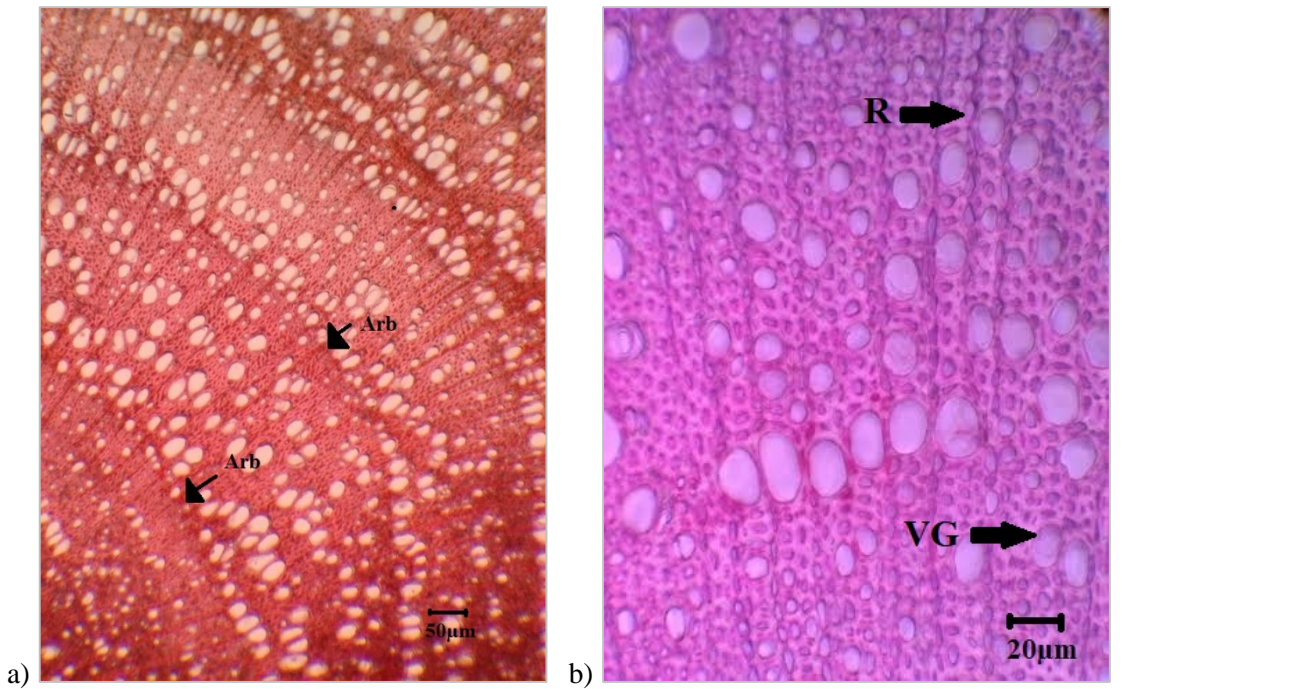


Figure 2. Transverse sections of *T. polium* root collar. a) Annual ring boundaries (Arb) b) Uniseriate rays (R) and vessel groupings (VG)

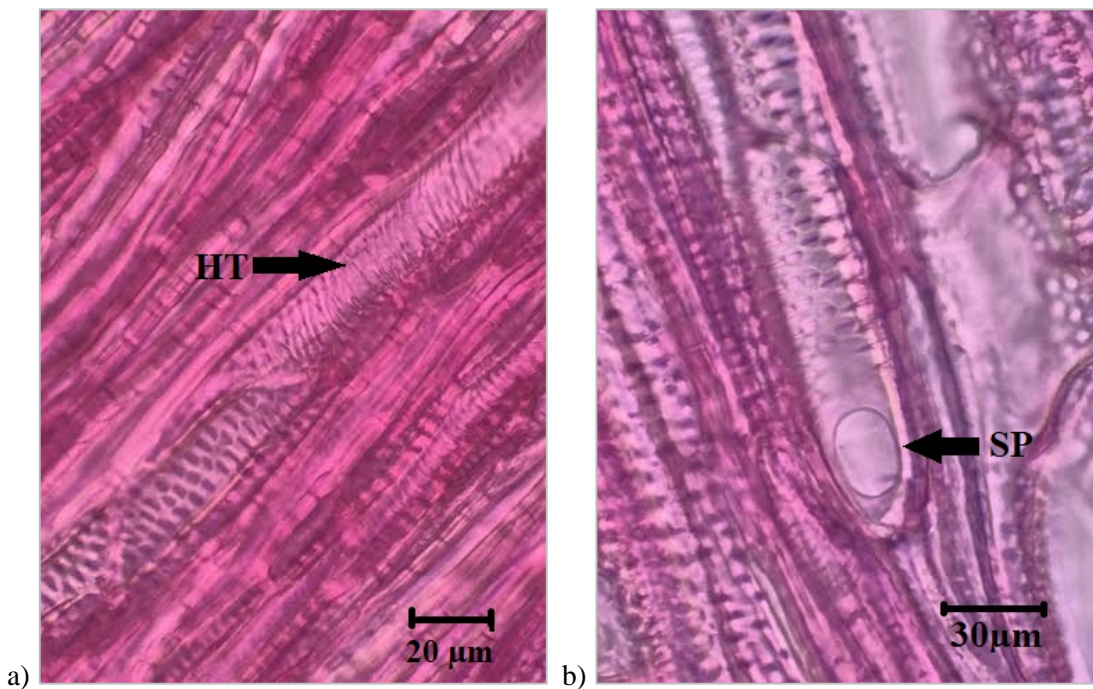


Figure 3. Radial sections of *T. polium* root collar. a) Helical thickenings (HT) in vessel elements b) Simple perforation plate (SP)



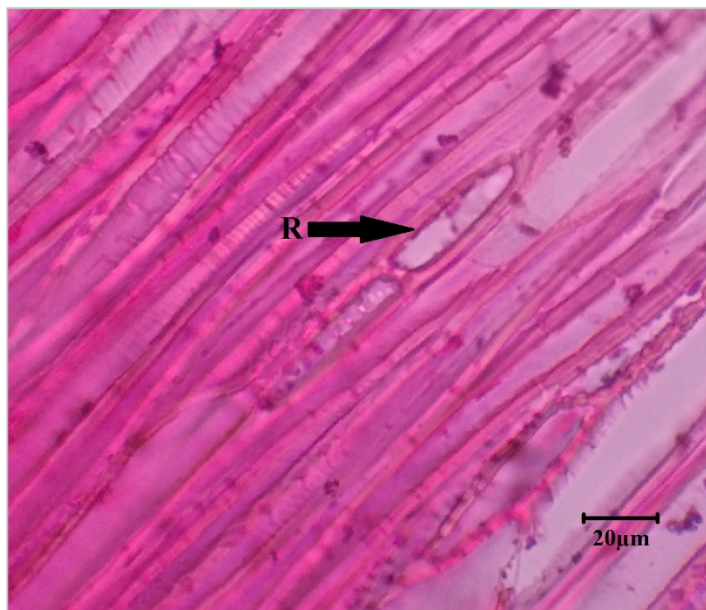


Figure 4. Tangential section of *T. polium* root collar. Uniseriate ray (R)

Secretory cavities were detected in the root collar bark of *T. polium* growing in the coastal dune. Secretory cavities consist of 6-7 rows of epithelial cells of heterogeneous structure and size. On the other hand, secretory cavities were absent in the inland samples (Figure 5).

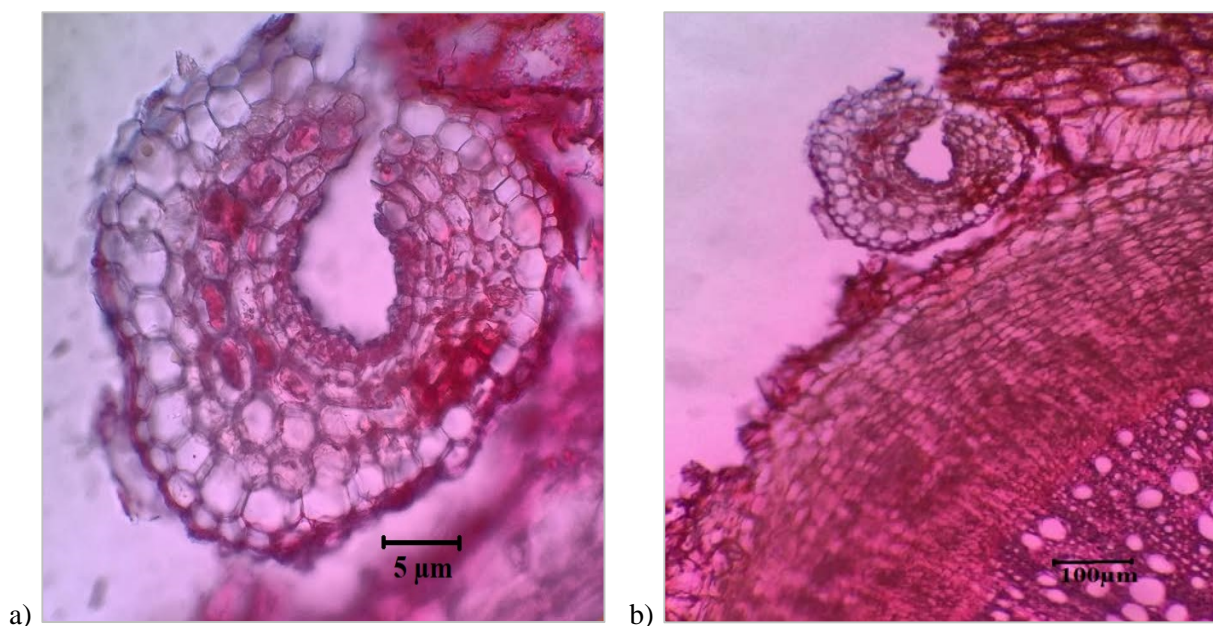


Figure 5. Transverse sections of *T. polium* root collar. a) Secretory cavity b) Bark, secretory cavity, and wood

In the study, some anatomical features of wood samples of *T. polium* were compared in two different growing sites. The anatomical features examined are the tangential and radial diameters of vessel elements (as two different diameter classes), the number of vessels per  $\text{mm}^2$  (vessel frequency), and the vessel grouping index. The surface-to-volume ratio (S/V) and xeromorphy values used in ecological wood anatomy studies were calculated according to Yaman (2008). The descriptive statistics for each sample group are given in Table 2.

Table 2  
Descriptive statistics of anatomical features of *T. polium* wood

Features	Sample group 1 (Inland)				Sample group 2 (coastal dune)				Significant Level
	Min.	Max.	Mean	Standard deviation	Min.	Max.	Mean	Standard deviation	
VTD <sub>l</sub> (μm)	10	42.5	24.18	6.81	10.0	37.5	24.29	4.98	ns
VRD <sub>l</sub> (μm)	17.50	47.5	30.81	7.32	17.5	50.0	33.82	6.99	p<0.05
VTD <sub>s</sub> (μm)	2.50	15	9.90	2.86	6.25	22.5	12.36	3.36	p<0.05
VRD <sub>s</sub> (μm)	2.50	18	11.49	3.27	7.5	25.0	15.54	3.76	p<0.05
VN mm <sup>2</sup>	190	820	491.67	131.01	250.0	1010.0	581.56	137.65	p<0.05
VGI	1	8	1.95	1.14	1	3	1.38	0.66	p<0.05
VUL	-	-	0.035	-	-	-	0.032	-	-
XSERO	35.73	211.15	104.8	38.52	45.91	226.35	111.8	34.96	ns

VTD<sub>l</sub>: Vessel tangential diameter in the large class, VRD<sub>l</sub>: Vessel radial diameter in the large class, VTD<sub>s</sub>: Vessel tangential diameter in the small class, VRD<sub>s</sub>: Vessel radial diameter in the small class, VN: Number of vessels per mm<sup>2</sup>, VGI: Vessel grouping index, Vul: vulnerability, XSERO: Xeromorphy ratio.

Vessel tangential diameters in the large class are 24.18 μm and 24.29 μm in the inland and coastal dune, respectively. In terms of vessel tangential diameters in the large class, there is no significant difference between the two groups of *T. polium*. Vessel radial diameters in the large class are 30.81 μm and 33.82 μm in the inland and coastal dune, respectively. The radial diameters of vessels in the large class are 9.76% wider in the coastal dune.

Vessel tangential diameters in the small class are 9.90 μm and 12.36 μm in the inland and coastal dune, respectively. The tangential diameter of the vessels in the small class is 24.84% wider in the coastal dune. Vessel radial diameter in the small class are 11.49 μm and 15.54 μm in the inland and coastal dune, respectively. The radial diameter of vessels in the small class is 35.24% wider in the coastal dune.

The number of vessels per mm<sup>2</sup> in the inland and coastal dune are 491.7 and 581.6, respectively. The number of vessels is 18.28% higher in the coastal dune. Vessel grouping index is 1.95 and 1.38 in the inland and coastal dune, respectively. The vessel grouping index is 41.3% higher in the inland. The xeromorphy ratio is 104.8 and 111.8 in the inland and coastal dune, respectively. There is no significant difference between the two groups in terms of the xeromorphy ratio. Vulnerability value is approximately the same in both groups.

#### 4. Discussion and Conclusion

*T. polium*, widespread in arid habitats, has been observed to have a central cylinder that is usually very narrow and vascular tissues are concentrated around small pith (Lakušić et al., 2010). In this study, it has also been observed that the central cylinder is narrow, and vascular tissues are clustered around a small pith.

Vessel diameter, vessel frequency, vessel grouping, vessel wall thickness, the presence of vascular/vasicentric tracheids, and whether helical thickenings in vessel walls or not are crucial parameters in ecological wood anatomy. In addition, vulnerability, mesomorphy, and xeromorphy values are calculated in these type of studies (Carlquist and Hoekman, 1985; Carlquist, 1988; Yaman, 2008; Akkemik et al., 2018). Merttürk (2021) determined 15.9 μm for vessel tangential diameter, 20.8 μm for vessel radial diameter, and 541 for the number of vessels per mm<sup>2</sup>. In the present study, while these values were 18.32 μm, 24.68 μm, and 581.56 in the coastal dune, they were 17.04 μm, 21.15 μm, and 491.67 in the inland, respectively. In addition, Merttürk (2021) calculated the mesomorphy value of 5.5 for *T. polium*. In our study, xeromorphy values of this species were found to be 104.8 and 111.8 in the inland and coastal dune, respectively. Both mesomorphy and xeromorphy values indicated that *T. polium* is a xerophytic species. Latewood vessels are smaller in diameter than earlywood vessels. They are more resistant to embolism. Vascular tracheids in *T. polium* wood tend to coexist with vessels in arid habitats and extreme climatic conditions to provide conductive safety (Merttürk, 2021). According to Baas and Schweingruber (1987), *T. polium* has semi-ring to diffuse porous wood. Helical thickenings are present in vessels, and vessels are grouped. Fiber tracheids

and vasicentric tracheids are absent, however, vascular tracheids are present. In our study, it was determined that *T. polium* wood is semi-ring porous, however it changes from semi-ring to diffuse-porous in the basis of habitats, and vascular tracheids are also present.

Cihan and Akkemik (2013) reported the tangential diameters of earlywood vessels in wood samples from *Phillyrea latifolia* L., *Myrtus communis* L., *Spartium junceum* L., *Laurus nobilis* L. and *Arbutus andrachne* L. were narrower in the Mediterranean region than that of Black Sea region. Yaman (2009) stated that vessel tangential diameters in woody plants exposed to marine influences in coastal ecosystems were significantly narrower, with some exceptions. In this study, there was no significant difference in vessel tangential diameter of the large class between two different habitats. However, in the coastal dune samples of *T. polium*, the vessel tangential and radial diameters in small classes and the radial diameters of vessels in the large class were wider than the inland samples.

When comparing woody species growing in arid and humid habitats, it is commonly observed that individuals in arid habitats exhibit narrower vessel diameters and a greater number of vessels per mm<sup>2</sup> (Carlquist and Hoekman, 1985; Fahn et al., 1986). Cihan and Akkemik (2013) noted a significant adaptation within the wood, particularly in the vessel numbers per mm<sup>2</sup>, indicating an increased vessel frequency in the Mediterranean region and a decreased frequency in the Black Sea region. Sun and Lin (1997) reported a decrease in vessel frequency with an increase in soil salinity in the wood of River Mangrove (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco) under varying soil salinity conditions. In this study, the vessel frequency in the wood of *T. polium* was 18.28% higher in the coastal dune than in the inland.

Woody perennial plants in arid environments exhibit numerous xeromorphic features (Rudall, 1980). The xeromorphy ratios of the woody species in the inland and coastal environments ranged from 0.34 to 13.68 and 0.70 to 18.32, respectively (Yaman, 2017). As the xeromorphic ratio of *T. polium* in the inland was 111.17, it was 116.13 in the coastal dune. Although there was no significant difference, the xeromorphy ratio was slightly higher (4.46%) in the coastal areas. Xeromorphy values of *T. polium* are higher than those of shrubs studied by Yaman (2017) and Cihan and Akkemik (2013). This finding could be attributed to the characteristic of *T. polium* as a xerophyte species exhibiting microphyllous semi-shrub morphology. (Lakušić et al., 2010).

In the transverse sections of *T. polium*, secretory cavities were detected in the bark of samples in the coastal dune; however, no secretory cavities were seen in the samples from the inland. The fundamental function of plant secretory structures is associated with structural and induced defense responses against herbivores and pathogens (Lange, 2015). These secretory structures, including the secretory cavities, can be found in leaves, roots, and rhizomes. The secretory cavity in roots or rhizomes could function as reservoirs of volatile oils released due to the physical injury to these organs. The odor emanating from the volatile oils released from these secretory cavities due to physical damage can act as a deterrent or poison for insect larvae or other potential herbivores, similar to the volatile oil cavity in leaves (Pljevljakušić et al., 2012). As far as we know, although the leaves of *T. polium* have trichomes and idioblastic secretory cells (Bosabalidis, 2014; Jurišić-Grubešić, 2007), secretory cavities are absent in its root collar bark. However, the secretory cavities we detected may be a form of adaptation developed by *T. polium* to produce secretions using minerals found in saltwater and dune environments to protect itself against salty conditions, pathogens, and herbivores.

### Acknowledgement

This study was also presented firstly as oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products, 2023.

### Author Contributions

Author Esra Pulat: Designed and wrote the article.

Author Avni Yıldızbaşı: Literature reviewed and summarized it and took the photos.

Author Barbaros Yaman: Conducted the statistical analysis of the study and wrote the article.

## Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

## References

- Akkemik, Ü., Bayam, N. N. A., & Akarsu, F. (2018). An approach to compare the environmental conditions of Acer in the Miocene and in the modern flora of Turkey, based on wood anatomy. *Acta Palaeobotanica*, 58(2), 209-217.
- Baas, P., & Schweingruber, F. H. (1987). Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Journal*, 8(3), 245-274.
- Baser, K. H. C. (1993). Essential Oils of Anatolian Labiateae: A Profile. *Acta Horticulturae*, 333:217-237.
- Bosabalidis, A. M. (2014). Idioblastic mucilage cells in *Teucrium polium* leaf, anatomy and histochemistry. *Modern Phytomorphology*, 5, 49-52.
- Carlquist, S., & Hoekman, D. A. (1985). Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. *Iawa Journal*, 6(4), 319-347.
- Carlquist, S. (1988). *Comparative Wood Anatomy*, Springer-Verlag, Berlin, 358 p.
- Carlquist, S. (1992). Wood anatomy of Lamiaceae. A survey, with comments on vascular and vasicentric tracheids. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany*, 13(2), 309-338.
- Carlquist, S. (2001). *Comparative Wood Anatomy*, second ed., Springer-Verlag, Berlin, 448 p.
- Cihan, C., & Akkemik, Ü. (2013). Ecological wood anatomy of some maquis species naturally grow in both Mediterranean and Black Sea regions of Turkey. *Eurasian Journal of Forest Science*, 1(1), 20-37.
- Edmondson, J. R., Mill, R. R., & Tan, K. (1982). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 7* (P. H. DAVIS, Ed.; Vol. 7). Edinburgh University Press.
- Dinç, M., Doğu, S., Koca, A. D., & Kaya, B. (2011). Anatomical and nutlet differentiation between *Teucrium montanum* and *T. polium* from Turkey. *Biologia*, 66, 448-453.
- Ecevit-Genç, G., Özcan, T., & Dirmenci, T. (2018). Leaf indumentum in some Turkish species of *Teucrium* (Lamiaceae). *Istanbul Journal of Pharmacy*, 48(1), 6-11.
- Fahn, A., Werker, E., & Baas, P. (1986). *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions*. Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Gärtner, H., & Schweingruber, F. H. (2013). *Microscopic preparation techniques for plant stem analysis*. Verlag Dr. Kessel, Remagen ISBN: 378-3-941300-76-7.
- Jurišić Grubešić, R., Vladimir-Knežević, S., Kremer, D., Kalodera, Z. & Vukovic, J. (2007). Trichome micromorphology in *Teucrium* (Lamiaceae) species growing in Croatia. *Biologia*, 62, 148-156.
- Güner, A. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi-Damarlı Bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi-1*, İstanbul.
- Harley, R. M., Atkins, S., Budantsev, A. L., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., M. M. Harley, R. De Kok, T. Krestovskaja, R. Morales, A. J. Paton, O. Ryding, & Upson, T. (2004). Labiateae. In *Flowering Plants: Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)* (pp. 167-275). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- IAWA Committee (1989). List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull*, 10(3), 201-232.
- Kocabaş, Y. Z. & S. Karaman. (2001). Essential oils of Lamiaceae family from South East Mediterranean Region (Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4: 1221-1222.
- Lakušić, B., Stevanović, B., Jančić, R., & Lakušić, D. (2010). Habitat-related adaptations in morphology and anatomy of *Teucrium* (Lamiaceae) species from the Balkan peninsula (Serbia and Montenegro). *Flora*, Volume 205, Issue 10, Page 633-646. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2010.04.018>.
- Lange, B. M. (2015). The evolution of plant secretory structures and emergence of terpenoid chemical diversity. *Annual Review of Plant Biology*, 66, 139-159.
- Merttürk, N. (2021). Bazı Lamiaceae Türlerinin Odun Anatomisi Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin. 63 s.).
- Özcan, T. (2015). *Teucrium* L.(Lamiaceae) cinsinin revizyonu (Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.472 s.).
- Pljevljakušić, D., Rančić, D., Ristić, M., Vujisić, L., Radanović, D., & Dajić-Stevanović, Z. (2012). Rhizome

- and root yield of the cultivated *Arnica montana* L., chemical composition and histochemical localization of essential oil. *Industrial Crops and Products*, 39, 177-189.
- Rudall, P. (1980). Wood anatomy in the Hyptidinae (Labiatae). *Kew Bulletin*, 735-741.
- Royal Botanic Garden KEW, (2023). <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:460631-1#distributions>
- Schweingruber, F. H., Börner, A., & Schulze, E. D. (2013). Monographic Descriptions. *Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees: Volume 2*, 5-291.
- Sun, Q., & Lin, P. (1997). Wood structure of *Aegiceras corniculatum* and its ecological adaptations to salinities. *Hydrobiologia*, 52: 61–66,1997
- Yaman, B. (2002). Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri (Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yaman, B. (2008). Variation in quantitative vessel element features of *Juglans regia* wood in the western black sea region of Turkey. *Agrociencia*, 42(3): 357-365.
- Yaman, B. (2009). Türkiye'nin Batı Karadeniz Kıyı Ekosistemlerinde Deniz Suyu Etkisine Maruz Kalan Bazı Odunsu Bitkilerin Ekolojik Odun Anatomisi. Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, TÜBİTAK Proje No: 107886. Bartın.
- Yaman, B. (2017). Batı Karadeniz Kıyı Ekosistemlerinde Deniz Suyu Etkisinde Kalan Bazı Odunsu Bitkilerin Su İletim Sistemindeki Anatomik Değişimler. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 13(1), 1-17.
- WFO plant list, (2023). <https://wfo.plantlist.org/taxon/wfo-4000038030-2023-12?page=1>

# Kırsal Kalkınma Aracı Olarak Defne Toplayıcılığının Durum Analizi

Ersin GÜNGÖR<sup>1,\*</sup>, Mertcan ÇOBAN<sup>2</sup>

<sup>1,\*</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 26.11.2023

Kabul: 23.02.2024

Yayın: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Odun Dışı Orman Ürünleri (ODOÜ), sağladığı gelir bakımından kırsal kalkınma için stratejik bir araçtır. Defne (*Laurus nobilis* L.), dünyada ekonomik değeri yüksek olan bir ODOÜ'dür. Dünya defne varlığının %90'ı Türkiye'de bulunmaktadır. Ülkemizde defne, önemli bir kırsal kalkınma aracı haline gelmiştir. Kırsalda defne toplayıcılığına yönelik ilgi her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliği ve sürdürülebilir olmayan düzensiz hasat, defne türünün devamlılığını sekteye uğratmaktadır. Etkili stratejiler geliştirilmediği takdirde defne, ülkemiz kırsal kalkınma açısından önemini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Çalışmada, sürdürülebilir defne toplayıcılığına yönelik stratejilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, Türkiye'de defnenin en çok üretildiği il olan Bartın'da gerçekleştirilmiştir. Hedef kitle, kırsalda yaşayan ve defne toplayıcılığı yapan 18-65 yaş arası orman köylüleridir. Çalışmada 60 defne toplayıcısına anket uygulanmıştır. Anketin birinci bölümünde, katılımcıların sosyo-demografik özelliklerini belirleyen sorular, ikinci bölümünde ise sürdürülebilir defne toplayıcılığında durum analizine yönelik sorular yer almıştır. Analiz aşamasında A'WOT (AHP+SWOT) Tekniği kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, defne toplayıcılığı yapanların önemli bir kısmı (%71'i) ilköğretim mezunudur. %12'si geçimini yalnızca defne hasadından sağlamaktadır. %47'si defne hasadını, tarım ve hayvancılıkla birlikte yürütmektedir. A'WOT sonuçlarına göre; defne toplayıcılığında güçlü-zayıf yönler sırasıyla bölgede nitelikli defne işleme tesislerinin varlığı (%31) ve defne toplayıcılarının bilgi düzeylerinde yetersizlik (%23) şeklindedir. Fırsatlar-tehditler tarafında ise sırasıyla yörede verimli defne sahalarının varlığı (%26) ve koruma-kullanım dengesi içinde yürütülmeyen defne toplayıcılık faaliyetleri (%20) gelmektedir. Bulgulara göre defne toplayıcılığında temel strateji; defne hasadına yönelik etkin planlama, defne sahalarını genişletme ve niteliğini artırma, yetiştirme-hasat konusunda bilinç oluşturma, bilgilendirme ve defne işlemede katma değeri yüksek üretim şeklinde sıralanabilir.

**Anahtar Kelimeler** – ODOÜ, Defne (*Laurus nobilis* L.) toplayıcılığı, kırsal kalkınma, ÇKKV, A'WOT Tekniği

## Analysis of Laurel Harvesting as a Rural Development Tool

<sup>1,\*</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

## Article History

Received: 26.11.2023


Accepted: 23.02.2024

Published: 29.02.2024

## Research Article

**Abstract** – Non-Wood Forest Products (NWFPs) play a pivotal role as a strategic tool for rural development, contributing significantly to income generation. Laurel (*Laurus nobilis* L.), identified as an NWFP with high economic value globally, and holds particular importance in Turkey, where it accounts for an astounding 90% of the world's laurel production. In the Turkish context, laurel has emerged as a crucial instrument for rural development. The escalating interest in laurel harvesting within rural areas has been a noteworthy trend, but this enthusiasm is threatened by challenges such as climate change and unsustainable irregular harvesting practices. Recent years have witnessed adverse effects on the continuity of the laurel species, emphasizing the urgency of developing effective strategies. Failure to address these issues puts laurel at risk of losing its significance in the realm of rural development in Turkey. This study aims to contribute to the sustainable management of laurel resources by developing strategies for responsible harvesting. The research was conducted in Bartın, the leading province in Turkey for laurel production. The study focused on forest villagers aged 18-65 living in rural areas actively engaged in laurel harvesting. A meticulously designed questionnaire, comprising two parts, was administered to 60 laurel harvesters. The first part of the survey included questions determining the socio-demographic characteristics of the participants, and the second part included questions regarding the situation analysis in sustainable laurel harvesting. This combined study provides a comprehensive examination of the economic and ecological aspects of laurel as an NWFP in Turkey. The findings aim to contribute valuable insights to the scholarly discourse on sustainable forest management, particularly concerning laurel resources, with the aspiration of publication in a reputable scientific journal. During the analysis phase, the A'WOT (AHP+SWOT) technique was employed. According to the research findings, a significant portion of laurel harvesters (71%) have completed primary education. 12% of them solely rely on laurel harvesting for their livelihood, while 47% concurrently engage in laurel harvesting along with agriculture and livestock activities. Based on the A'WOT results, the strengths and weaknesses in laurel harvesting are, respectively, the existence of qualified laurel processing facilities in the region (31%) and the inadequacy of knowledge levels among laurel harvesters (23%). On the opportunities-threats side, the presence of productive laurel fields in the region (26%) and the activities of laurel harvesting that are not conducted within the framework of conservation and sustainable use (20%) are noted. According to the findings, the primary strategy in laurel harvesting includes effective planning for laurel harvesting, expanding and enhancing the quality of laurel fields, creating awareness in cultivation and harvesting, providing information, and promoting high-value-added production in laurel processing.

**Keywords** – NWFPs, Laurel (*Laurus nobilis* L.) harvesting, rural development, MCDM, A'WOT Technique

<sup>1</sup>  egungor@bartin.edu.tr

<sup>2</sup>  mertcancoban040@gmail.com

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ersin GÜNGÖR

## 1. Giriş

Ormanlardan elde edilen odun ve odun dışı ürünlere kısaca orman ürünü denilmektedir. Odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) ise, “ormanlar ve ormanların dışındaki ağaçlardan elde edilen odun dışındaki biyolojik kökenli mallar” olarak tanımlanabilir (FAO, 1995). ODOÜ, kırsal kalkınmada giderek artan bir ilgi görmektedir (DPT, 2001). Çünkü hem planlamacılar hem de çevreciler açısından ODOÜ, birden fazla işleve hizmet etmektedir. Ancak son yıllarda bu türlerin devamlılığı aşırı bilinçsiz toplama ve kullanım nedeniyle bozulmuştur (Dhar ve ark. 2002; Karki 2004; Blanco ve ark. 2005). Defne, tıbbi aromatik bitkiler (TAB) kategorisine ait bir ODOÜ’dür. TAB, insan ve hayvan sağlığını koruyan, hastalıkları önleyen, içerisindeki etken maddeler ile iyileştirici etkileri olan bitkilerden oluşmaktadır (FAO, 1998). ODOÜ ve TAB ürünlerine olan eğilim, doğaya ve doğal kaynaklara olan ilgi nedeniyle önem kazanmaktadır. ODOÜ, yetiştiricilik ve toplayıcılık gibi gelir getirici faaliyetler neticesinde kırsal nüfusun refahında da olumlu yönde etkili olmuştur. Son yıllarda bu bitkilere olan talebin artmasıyla birlikte, ODOÜ ticaret hacmi büyümekte, üretime ve toplayıcılığa olan yönelim hız kazanmaktadır. Sonuç olarak, bu bitkilerin doğadan toplama oranlarında ciddi bir artış gözlenmiştir (Leakey ve ark., 1996; Okigbo ve ark., 2008; Acıbuca ve Budak, 2018).

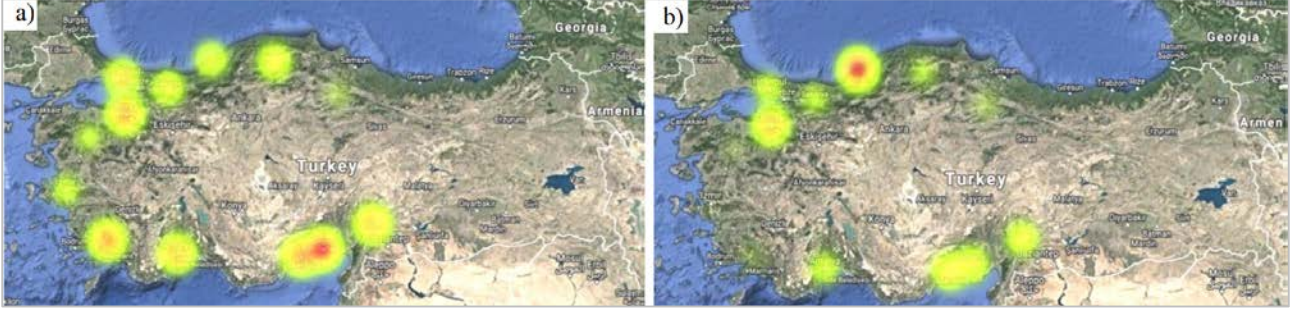
Türkiye için önemli bir ODOÜ olan defne, aynı zamanda dünyada ekonomik değeri ve popülerliği yüksek olan bir bitkidir (Bayan, 2016). Defne bitkisinin doğal olarak yetiştiği yer Akdeniz ülkeleridir. Lauraceae familyasına ait olan *Laurus* cinsinde iki tür bulunmaktadır (*Laurus nobilis* L. ve *Laurus canariensis* Willd) (Huş, 1966; Baytop, 1991; Parlak, 2008). Defne (*Laurus nobilis* L.), Akdeniz kıyı şeridi ülkeler (Türkiye, Yunanistan, Fransa, İspanya, Portekiz vb.) ile Batı Akdeniz Havzası ülkelerde (Romanya, Arnavutluk vb.) yayılış göstermektedir (Şekil 1) (Ayanoğlu ve ark., 2010). Ancak dünya defne ihtiyacının önemli bir kısmı, yaklaşık %90’ı (300 bin ton civarı), Türkiye’de 150 bin hektarlık bir alanda bulunmaktadır (Akdeniz ve Ege bölgelerinin alçak kesimleri ile Karadeniz bölgesi kıyı şeridi) (Şekil 1), (Davis, 1982; Şafak ve Okan, 2004; UNDP, 2008).



Şekil 1. Defne bitkisinin dünyada ve Türkiye’de yayılışı

Defne, Türkiye ekonomisinde büyük bir öneme sahiptir. Çoğunlukla iç pazara ve ihracata yönelik toplanmaktadır. Defneden ekseriyetle baharat, sabun ve parfüm üretilmektedir. Ayrıca tentür, çay yapımı ve aromaterapi gibi birçok amaçla da kullanılmaktadır (Baytop, 1991; Bayramoğlu, 2007; 2013; Akyol, 2013).

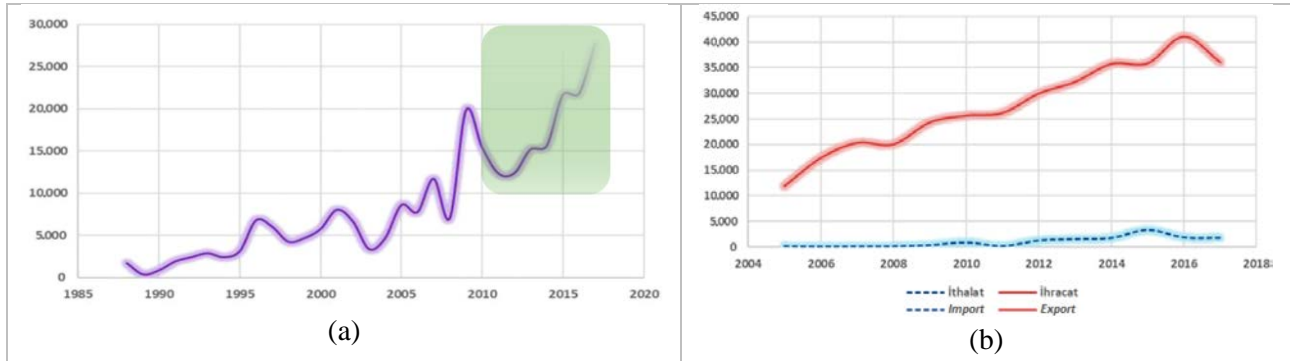
Türkiye’de, defnenin en geniş yayılıma sahip olduğu iller sırasıyla; Adana, Muğla, Mersin, Bursa ve Kahramanmaraş’tır (UNDP, 2008) (Şekil 2a). Ancak, envanteri hazırlanmış bölgeler arasında Zonguldak, 101 bin ton ile Türkiye defne envanterinin yaklaşık 1/3’üne sahiptir. Bunu 53 bin ton ile Bursa bölgesi takip etmektedir (Şekil 2b), (OGM, 2016a).



Şekil 2. (a) Türkiye defne alanı, (b) Türkiye defne envanter miktarı

1990'lerden sonra doğal ürünlere yönelik ilgide artış, defnenin de dahil olduğu ODOÜ kullanım hacmini ve pazar payını artırmıştır (Bayram ve ark., 2010). Amerika'da ODOÜ pazar payı yıllık olarak %20 civarında artmaktadır (Chamberlain ve ark., 1998). Dünya pazarlarında ODOÜ'lerin pazar değeri, tahmini olarak 14 milyar \$ civarındadır. Bu rakamın önemli bir kısmı Avrupa ve Asya'da gerçekleştirilmektedir. Kuzey Amerika ticaret hacmi ise yaklaşık 4 milyar \$'dır (CBD, 2001). Günümüz dünya ticaretinde bitkisel uçucu yağların değeri bile 1 milyar \$ civarındadır (Sharrock ve ark., 2014).

Türkiye defne talebi, 2010 sonrası dönemde öncekine göre üç kat artış göstermiş (yeşil taralı alan), 2017 yılında 30 bin ton civarına ulaşmıştır (Şekil 3a). Orman Genel Müdürlüğü (OGM), 30 bin ton defne üretiminden yaklaşık 525 bin \$ tarife bedeli tahsil etmiştir (BAKKA, 2020a). Ulusal ve uluslararası ticarete defne talebinin artması, tedarik süreçlerini hızlandırmış ve Türkiye ODOÜ sektörü, yeni girişimcilerle tanışmıştır (OGM, 2016a; OGM, 2017a). Türkiye defne ihracatı, 2005 yılından itibaren 2017 yılına kadar 3 katından fazla artmış, 12 milyon \$'dan 40 milyon \$ üzerine çıkmıştır (Şekil 3b). 2005 yılında, defne ihracat geliri 12 milyon \$ iken, 2019 yılında bu rakam 40 milyon \$ yükselmiştir. Defne ihracatının önemli bir kısmı Çin'e gitmek üzere Vietnam'a yapılmaktadır (Kurt ve ark, 2016a; 2016b). Yan ürünler de dâhil edildiğinde, Türkiye defne ekonomik hacmi 100 milyon \$ üzerindedir (OGM, 2016a; OGM, 2017b).



Şekil 3. (a) Türkiye defne üretimi (ton), (b) Türkiye defne ithalat ve ihracatı (\$)

Türkiye'de defne bitkisinin kültürü sınırlı olduğu için üretimin büyük bir kısmı doğadan toplanarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, doğadan toplanan defne bitkilerinin hasat işlemini yapan kişiler "toplayıcı" olarak adlandırılmıştır. Defne hasadında toplayıcılar, büyük çoğunlukla orman köylüleri ve sınırlı sayıda özel arazi müteşebbisleridir. Defne, genellikle dalların kesilmesi yöntemiyle toplanmaktadır. Defne, orman köylüleri için önemli bir gelir kaynağıdır. Türkiye'de defne üretimi ve toplayıcılığında çalışan orman köylülerine 115 milyon TL ekonomik katkı sağlamıştır (URL-1, 2020).

Dünya genelinde ve Türkiye'de, defne yetiştiriciliği ve toplayıcılığına yönelik önemli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle mikro anlamda defne yetiştiricilerinin ve toplayıcılarının karşılaştığı sorunlara, defne işleme ve paketlenmesi yapan işletmeler ile satışını yapan firmaların zorluklarına yoğunlaşmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalar, makro anlamda defne ürünlerinin dünya ve Türkiye ekonomisindeki



yerine ve önemine ilişkin konuları ele almaktadır. Gelişmekte olan ülkeler incelendiğinde, kırsal nüfusun ana geçim kaynağı arasında orman ekosistemlerinin yani ODOÜ bitkilerinin yer aldığı görülmektedir. Chopra'nın (1997) çalışması, ODOÜ bitkilerinin Hindistan kırsalı olan Raipur bölgesinde birçok aileye gelir kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Yerel halkın toplam gelirinin %40'ını bu bitkileri toplama faaliyetinden elde ettiği ve hatta bu ormanlarda tomruk üretimi olmasa bile ODOÜ bitkilerini toplamanın karlı bir iş olduğu belirtilmiştir. Sher ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, Pakistan'da ODOÜ bitkilerinin neredeyse tamamının, genellikle toplayıcılık konusunda eğitim almayan ve çoğunluğu kadın ve çocuklardan oluşan kişilerce toplandığını göstermiştir. Ayrıca, toplanan bitkilerden elde edilen kazançta araçların, toplayıcılık yapan orman köylülerinden çok daha fazla kazandığı belirlenmiştir. Türkiye'de, ODOÜ türlerinin ekonomik değerini inceleyen bir dizi çalışma bulunmaktadır. Polat vd. (2009), defneyaprağı verimini en iyi şekilde sağlayan yaprak işleme yöntemini, defne sürgünlerinin kaç yılda bir kesilmesinin uygun olduğunu ve bu uygulamaların ekonomik açıdan nasıl değerlendirileceğini belirlemiştir. Çakmaklı (2019), ODOÜ bitkilerinin Bartın ekonomisine yılda 16.206.193 TL değer kattığını hesaplamış ve bu getirinin önemli bir bölümünün (%90'ından fazlası) defne bitkisinden elde edildiğini belirtmiştir.

Defne üreticilerinin sosyo-ekonomik özelliklerini inceleyen çalışmalar, sektördeki önemli dinamikleri ortaya koymaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, defne işletmeciliği, üretim yapılan köylerde giderek yaygınlaşmakta ancak üreticiler arasında defne işleme ve paketleme sürecine ilişkin eksiklikler bulunmaktadır. Defne ekosistemlerinde tahribat devam etmekte olup bu durum, doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından endişe yaratmaktadır. Çalışmalara göre, gelişmekte olan ülkelerde defneyaprağı genellikle yerel alıcılar tarafından araçlara satılmakta, doğrudan kooperatif alımlarının ise sınırlı olduğu gözlenmektedir. Ayrıca çalışmalarda, defne toplayıcılığının çoğunlukla ana geçim kaynağı olmadığı, ek bir gelir kaynağı olarak görüldüğü belirtilmiştir. Kırsalda defne hasadı, genellikle düşük gelir seviyesindeki kesimlerce yapılmaktadır. Ancak, defne üreticilerin ve toplayıcılarının önemli bir kısmının defne kültür işletmeciliğine olumlu bakmaktadır. Bu bulgular, Türkiye'deki defne sektörünün karmaşıklığını ve sürdürülebilirliğini değerlendirmek adına önemli bir bilgi tabanı sunmaktadır (Bilgin ve ark. 2005; Altunel, 2012, Gül ve Çelik, 2016; Durgun ve ark. 2014; Geray ve Şafak, 2007; Şafak ve Okan, 2004; Karik ve Öztürk, 2009; Başar, 2020; Korkmaz ve Duman, 2019; Sarıtaş, 2019; Okan ve Köse, 2021).

Bazı araştırmalar, odun dışı orman ürünlerinin hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmalarda, iklim değişikliğiyle birlikte ODOÜ bitkilerinin yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası ekonomilerde daha fazla yer alacağı ve değer kazanacağı vurgulanmıştır. Ayrıca, çevreye duyarlı grupların ekolojik ürünleri tercih ettiği, ODOÜ bitkilerine yönelik sertifikasyon çalışmalarının önem kazandığı belirtilmiştir (Bärdule ve ark., 2020; Floris ve ark., 2020; Hammett ve Chamberlain, 1999). Hatta bu kapsamda ODOÜ sertifikasyonu ile doğrudan ilişkili üç büyük kuruluş (FSC, IFOAM ve FLO) bulunduğu ifade edilmiştir (Ervin ve Mallet, 2002; EFI, 2008).

Aslında son yıllarda dünyada ve Türkiye'de defne ürünlerine yönelik oluşan talep, defne türünün devamlılığı açısından önemli bir sorundur. Bu sorunlardan belki de en önemlisi, dünyada defne ürünlerinde görülen hızlı talep artışı ile beraber ekonomik getirisinden dolayı sürdürülebilir olmayan düzensiz toplayıcılık faaliyetleridir. Bu çalışmada, kırsal kalkınma aracı olarak defne toplayıcılığının mevcut durumu analiz edilmiş ve sürdürülebilir defne toplayıcılığına katkı sağlayacak stratejiler geliştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Bartın, defne üretimi bakımından zengin bir bölgedir. Bartın, Türkiye'de 2019 yılında defnenin en çok üretildiği il konumundadır. 2012 yılında Bartın genelinde 140 ton defne üretimi gerçekleşirken, 2019 yılında bu değer 10.000 ton üzerinde gerçekleşmiştir. Günümüzde, Türkiye'de satılan defnenin yaklaşık 1/3'ü Bartın'dan sağlanmaktadır (BAKKA, 2020a; URL-2, 2023). Bu verilere göre aslında Türkiye defne miktarının çok az bir kısmına sahip olan Bartın, Türkiye satış rakamında önemli bir yere gelmiştir. Bunun nedeni olarak; Bartın Amenajman Planlarında defne üretiminin sahalılarının yer

alması, ilgili orman işletme müdürlüğünün ODOÜ satışı konusundaki isteği, organizasyon becerisi ile bölgede ülkenin en büyük defne işleme ve paketleme ünitesine sahip tesislerin varlığı gösterilebilir. Sahip olduğu bu özelliklerden dolayı Bartın, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanı ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü defne yayılış alanı Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Çalışma alanı ve Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü defne yayılış alanı

Kastamonu, Karabük, Zonguldak illeri ve kuzeyinde Karadeniz ile komşu olan Bartın’da 4 ilçe ve 265 köy bulunmaktadır. Yüzölçümü 2.143 km<sup>2</sup> olan bu ilin %46’sı (98.578 ha) orman alanı ile kaplıdır. Yalancı makiden dolayı denizin hemen kıyısında yetişen defne, denize bakan yamaçlarda 100 metre rakımlara kadar yetişebilmektedir (Güler, 2006; Düzenli ve Karaömerlioğlu, 2012). Bu nedenle 59 km sahil şeridi olan Bartın’da, defne yayılış sahalarına sahip 50’den fazla köy bulunmaktadır. Bartın defne sahası toplamı 17.081 ha’dır. Yörede yayılış gösteren defne için 122.103 ton dallı defne envanteri yapılmıştır. Bölgede defne yayılış sahalarının ormanlık alana oranı ise %2,8’dir (BAKKA, 2018; ZOBM, 2022).

Bartın il nüfusu 198.249 olup il genelindeki nüfus artış oranı ise %-3,8 ile negatif bir değere sahiptir. Türkiye yıllık nüfus artış hızı %13,9’dur (TÜİK, 2019). Türkiye’de kişi başı ortalama gelir 11.014 \$/kişi/yıl iken, Bartın’da 5.944 \$/kişi/yıl’dır. Kişi başına düşen yıllık gelir sıralamasında Bartın, 81 il içinde 73. sıradadır (TÜİK, 2017). Bartın köy sayısı 265 olup 112.881 kişi burada yaşamaktadır. Bartın köy nüfus oranı %59,2’dir. Bartın, köy nüfus oranı en yüksek olan illerden biridir. Bartın köylerinin %98,5’i (261 adet) orman köyüdür (BOİM, 2018). Dolayısıyla Bartın, ODOÜ yetiştiriciliği ve toplayıcılığı açısından yüksek bir potansiyele sahiptir.

Çalışmanın birincil verileri, Bartın yöresinde defne toplayıcılığı yapan orman köylüleriyle yapılan anket uygulaması sonucu elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada birçok kurum ve kuruluş kayıtlarından ve yayınlarından elde edilen ikincil veriler kullanılmıştır. Araştırma yöntemi olarak elde edilen verilerin analizini sağlamak ve araştırmanın hedeflerine ulaşmak için etkili bir strateji değerlendirme yöntemi olan A’WOT tekniği tercih edilmiş ve bu yöntemeye uygun anket formları hazırlanmıştır.

## 2.1 A’WOT Tekniği

Çalışmada, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan A’WOT Tekniği (SWOT Analizi ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) birlikteliği) kullanılmıştır. SWOT analizi tek başına kullanıldığında, bir organizasyonun stratejisinin belirlenmesinde dikkate alınan içsel ve dışsal faktörler genellikle belirsiz ve alınan kararlar subjektiftir. Bu nedenle, SWOT ölçüm ve değerlendirmelerinde eksik olan yönler, AHP kullanılarak giderilir. Bu sayede, SWOT grupları ve faktörleri ölçülebilir, öncelikler sayısal olarak belirlenir.

Güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlerin bir bileşimi olan SWOT Analizi, stratejik karar verme durumlarında, iç ve dış çevrenin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Wheelen ve Hunger, 1995; Hill ve Westbrook, 1997). Organizasyonun geleceği için önemli olan iç ve dış faktörlere stratejik faktörler denir.

SWOT Analizinde amaç, iç ve dış faktörler arasında uyum sağlayan stratejileri geliştirmektir. Ayrıca, SWOT ile alternatif stratejiler de belirlenebilir (McDonald, 1993). SWOT Analizi, çoğu kez tek başına stratejik karar vermede yetersizdir. Aslında kararlar, genellikle faktörleri belirleme ve anlama seviyesinde kalır. Ayrıca, SWOT faktörlerinin her birine yönelik ifadeler genel kalmaktadır (Hill ve Westbrook, 1997). SWOT Analizi, faktörlerin analitik olarak belirlenmesine yönelik kararları içermediği gibi faktörlere göre karar alternatiflerinin değerlendirilmesine yönelik araçları da içermez. Bu nedenle sadece iç ve dış etkenlerin listelendiği bir kalitatif inceleme aracı olarak nitelendirilir. SWOT Analizinin genel yapısı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1  
SWOT Analizinin yapısı

SWOT ANALİZİ			
Pozitif Faktörler			Negatif Faktörler
Güçlü Yönler	←	İçsel Faktörler	→ Zayıf Yönler
Fırsatlar	←	Dışsal Faktörler	→ Tehditler

Objektif (kantitatif) kararlar verebilmek için SWOT Analizi ile birlikte başka metotlar da kullanılabilir. Bunlardan biri de AHP’dir. SWOT çerçevesinde AHP’nin (Saaty, 1980) kullanılması, SWOT faktörlerini sistematik olarak değerlendirmek ve onları önceliklendirmek amacını taşır (Kurttila ve ark., 2000). AHP, SWOT analizine analitik bir yaklaşım getirerek faktörleri ağırlıklarına göre karşılaştırma yaparak analiz eder. Bu şekilde SWOT Analizi, daha objektif ve analitik bir biçimde uygulanabilir. AHP ve SWOT birlikteliği “A’WOT Tekniği” olarak adlandırılır. A’WOT, karşılaştırmalar yapıldıktan sonra karar verme durumu hakkında niceliksel bilgiler elde etmeyi sağlar (Kurttila ve ark., 2000). Ayrıca, A’WOT kullanımı, her bir SWOT grubuna ve faktörüne göre alternatif seçimlerin değerlendirilmesini olanaklı kılar (Pesonen ve ark., 2000). A’WOT ile farklı SWOT gruplarının önem sırası belirlendiğinde, alternatifler stratejik seçim durumuna göre önceliklendirilebilir.

A’WOT, birçok alanda uygulanabilir. Özellikle orman kaynaklarının yönetimi alanında kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Leskinen ve Kangas, 1998; Kurttila ve ark., 2000; Leskinen, 2000; Pesonen ve ark., 2001a; Pesonen ve ark., 2001b; Kajanus ve ark., 2004; Leskinen ve ark., 2008; Masozera ve ark., 2006; Yılmaz, 2007; Güngör, 2011; Güngör ve Şen, 2018).

Çalışmada A’WOT tekniği, defne toplayıcılarının mevcut durumunu ortaya koyma ve sürdürülebilir defne toplayıcılığına yönelik stratejilerin geliştirilmesi aşamasında kullanılmıştır. Bu teknikte, SWOT ile defne toplayıcılarının mevcut yapısı incelenerek temel bir yapı sağlanmış; AHP ile de SWOT faktörlerinin daha analitik bir şekilde değerlendirilebilmesine olanak sağlamıştır. Hesaplanan her bir SWOT grubu ve faktörlerinin ağırlıkları ise bir sonraki adımda geliştirilecek olan A’WOT hesaplamalarında stratejilerin temelini oluşturmuştur.

## 2.2 Anket formlarının hazırlanması ve uygulanması

Türkiye’de defne, genellikle ormanlardan toplanan ODOÜ olarak önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada ODOÜ pazarlama zincirinin ilk aşamasını oluşturan toplayıcılar ile anket yapılmıştır. Bartın, defne toplayıcılığı açısından Türkiye’de ilk sıralarda yer almaktadır. Bartın’ın sahil şeridi, defnenin yoğun olarak bulunduğu yerlerdir. Bu nedenle çalışmada hedef kitle olarak, Bartın Merkez ilçede, defne açısından zengin 8 köyde (Arıönü, Gözpinar, Güzelcehisar, Hatipler, Karapınar, Karasu, Kızılelma, Saraylı) yaşayan ve defne toplayıcılığı yapan kişiler belirlenmiştir.

Katılımcılara uygulanan anket; A'WOT Tekniğinin yapılmasına olanak sağlayacak şekilde iki bölümde hazırlanmıştır. İlk bölüm, cinsiyet, eğitim seviyesi, meslek ve gelir hakkında bir takım sosyo-ekonomik soruları içerecek şekilde hazırlanmıştır. İkinci bölümde ise A'WOT (AHP+SWOT) tekniğine uygun sorular karşılaştırmalı olarak yer almaktadır. Analizler için, SPSS 21.0 paket programı kullanılmış, elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Gerçekleştirilen anketler, yüz yüze görüşme usulüyle yerinde uygulanmıştır. Anket uygulanan katılımcı sayısı, Denklem 3.1'de verilen eşitliğe göre belirlenmiştir (Daniel, 1999).

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2 (N-1)Z^2 pq} \quad (3.1)$$

Burada

n : Örneklem büyüklüğü,

Z : Bir güven düzeyi için Z istatistiği. Güven düzeyi (2,575),

N : 18 yaş ve üzeri nüfus büyüklüğü (90 kişi),

p : Ölçülmek istenen boyutun ana grup içerisinde bulunma olasılığı (bu çalışmanın çok amaçlı olması nedeniyle %50 alınmıştır),

q : 1-p,

d : Örnekleme hatası %10 (0,1) olarak kabul edilir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda en az 59 kişi ile A'WOT tekniği kapsamında anket yapılması gerektiği belirlenmiştir. Çalışmada toplamda 60 kişi ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Defneyaprağı Toplayıcılarının Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Defne toplayıcılarına ait sosyo-ekonomik özellikler Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre, görüşülen defne toplayıcılarının %47'sinin kadın, %71'inin ilköğretim mezunu, yaş ortalaması 51, deneyim ortalaması 10,21 yıl'dır. Meslek açısından bakıldığında geçimini yalnızca defne toplayıcılığından sağlayanların oranı %12 olup %47'si aynı zamanda tarımla ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Defne toplayıcılığı işinde yer alan katılımcıların %91'i 1.000 \$/yıl altında bir gelir ile çalışmaktadır. Defne hasadı, tarım ve hayvancılığı birlikte yapanların %88'i ise 3.000 \$/yıl altında bir gelire sahiptir.

Gelişmekte olan ülkelerde ODOÜ, pek çok aile için önemli bir gelir kaynağı olup, yerel halkın gelirinin önemli bir kısmı bu bitkilerin toplanması işinden elde edilmektedir (Chopra, 1997). ODOÜ, çoğu gelişmekte olan ülkede toplayıcılık konusunda eğitilmiş olmayan, çoğunluğu kadın ve çocuklardan oluşan bir grup tarafından toplanmaktadır (Sher ve ark., 2014). Ayrıca, toplanan bitkilerin büyük bir bölümü araçlara satılmaktadır. Bu nedenle araçların elde ettiği kazanç, toplayıcılara göre oldukça yüksektir. Yani dünyanın birçok bölgesinde, ODOÜ gelirleri adil bir şekilde dağıtılmamaktadır.

Tablo 2

Araştırma bölgesindeki defne toplayıcılarının sosyo-ekonomik özellikleri

Cinsiyet	Sıklık	Oran (%)
Kadın	28	47,00
Erkek	32	53,00
Toplam	60	100
Eğitim Seviyesi	Sıklık	Oran (%)
İlköğrenim	42	71,00
Lise	12	20,00
Üniversite ve Lisansüstü	6	9,00
Toplam	60	100,00

Tablo 2

Araştırma bölgesindeki defne toplayıcılarının sosyo-ekonomik özellikleri (devam ediyor)

Yaş ve Deneyim	Sıklık	Oran (%)
Yaş Ortalaması		51,13
Deneyim Ortalaması (yıl)		10,22
Meslek	Sıklık	Oran (%)
Asıl Meslek: Defne Toplayıcılığı	7	12,00
Asıl Meslek: Defne Toplayıcılığı + Tarım + Hayvancılık	29	47,00
Tali Meslek: Defne Toplayıcılığı, Asıl Meslek: Diğer	24	41,00
Toplam	60	100,00
Defne Toplayıcılığı Geliri (\$/yıl)	Sıklık	Oran (%)
<1.000 \$/yıl	55	91,00
1.000<\$/yıl<3.000	4	6,00
>3.000 \$/yıl	2	3,00
Toplam	60	100,00
Defne Toplayıcılığı, Tarım ve Hayvancılık Geliri (\$/yıl)	Sıklık	Oran (%)
<2.000 \$/yıl	49	82,00
2.000<\$/yıl<3.000	4	6,00
>3.000 \$/yıl	7	11,00
Toplam	60	100,00

### 3.2. A'WOT Bulguları

Anketlerin değerlendirme sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Burada mevcut yapı SWOT ile analiz edilmiş, akabinde SWOT grupları ve faktörler A'WOT Tekniği kapsamında AHP ile önceliklendirilmiştir. Böylece Bartın yöresinde defne toplayıcılarının mevcut durumu analiz edilerek etkin stratejiler geliştirilmiştir.

Tablo 3

A'WOT sonuçlarına göre SWOT gruplarının ve faktörlerinin tutarlılık oranları ve öncelikleri

SWOT Grupları	Grup Önceliği	SWOT Faktörleri	Cons. Oranı	Grup İçi Öncelik	Tüm Gruplarda Öncelik
Güçlü Yönler	0.330	S1. Bartın'ın defnenin önemli bir ODOÜ olması		0,111	0,037
		<u>S2. Yörede defne işleme tesislerinin varlığı</u>		<u>0,229</u>	<u>0,076</u>
		S3. Defne hasadında Bartın'ın, Türkiye'de ilk sıralarda yer alması		0,182	0,060
		S4. Bölgede ODOÜ sektörünün devlet politikasıyla güçlendirilmesi	0.093	0,176	0,058
		S5. Defne verimi açısından, yöre iklim ve toprak koşullarının uygunluğu,		0,096	0,032
		S6. Bölgede defne üretimine yönelik nitelikli Ar-Ge araştırmaların ve teknolojik altyapının varlığı		0,051	0,017
		S7. Yörede doğal yöntemlerle defne toplamanın yapıyor olması		0,033	0,011
		S8. İşgücü açısından Bartın'da kırsal nüfusun yoğun olması		0,122	0,040
Zayıf Yönler	0.180	<u>W1. Defne toplayıcılarının bilgi düzeylerinde yetersizlik</u>		<u>0,192</u>	<u>0,035</u>
		W2. Ürünün pazarlamasını sağlayacak şirketlerin ve kooperatiflerin yetersizliği	0.091	0,176	0,032
		W3. Kırsal kesimden dışa göçün artan oranında devam etmesi		0,165	0,030
		W4. ODOÜ konusunda yöre halkının yeterince bilgi sahibi olmaması,		0,153	0,028
		W5. Defnede piyasa fiyatını belirleyen aktörlerin tekelleşmesi		0,078	0,014
		W6. Yöre halkının defne toplayıcılığını ek gelir olarak görmesi		0,059	0,011
		W7. Girişimcilik kültürünün zayıf olması, yaşlı nüfus		0,105	0,019
		W8. Defne'ye yönelik sertifikasyon sisteminin olmaması, kalite bilincinin ve standartların yakalanamaması		0,072	0,013

Tablo 3

A'WOT sonuçlarına göre SWOT gruplarının ve faktörlerinin tutarlılık oranları ve öncelikleri (devam ediyor)

SWOT Grupları	Grup Önceliği	SWOT Faktörleri	Cons. Oranı	Grup İçi Öncelik	Tüm Gruplarda Öncelik
Fırsatlar	0.318	O1. Nitelikli ürün talep eden Vietnam, ABD, Polonya ve İspanya gibi katma değerli pazarlara ulaşabilme imkânı		0,143	0,045
		O2. Artan ulaşım imkânları; Uluslararası Filyos Limanı, Demiryolu hattı, karayolları yatırımları		0,042	0,013
		O3. <u>Yörede verimli defne sahalarının varlığı</u>		<u>0,214</u>	<u>0,068</u>
		O4. Bartın'ın büyük pazarlara (İstanbul, Ankara vb.) yakın olması	0.071	0,203	0,065
		O5. Defne ihracatında Bartın ili payının giderek artması		0,072	0,023
		O6. Defne'de coğrafi işaret ve markalaşma çalışmaları		0,088	0,028
		O7. Defnenin türev ürünlere dönüştürülebilme potansiyeli		0,155	0,049
		O8. OGM'nin ODOÜ politikalarındaki olumlu gelişmeler		0,083	0,026
Tehditler	0.172	T1. İklim değişikliği, bölgede yangın, sel, kuraklık, don oranlarında artış		0,125	0,022
		T2. <u>Koruma-kullanım dengesi içinde yürütülmeyen toplayıcılık faaliyetleri</u>		<u>0,177</u>	<u>0,030</u>
		T3. Büyükşehirlere yapılan göç artışında hızlanma ve kırsal nüfusta azalma		0,122	0,021
		T4. Kırsal kalkınmada ODOÜ ve özellikle defnenin öneminin yeterince kavranamaması	0.074	0,112	0,019
		T5. Türkiye'de defne ürünlerine yönelik pazarlama kanallarında darboğazlar		0,113	0,019
		T6. Defne toplayıcılığında kooperatifleşmenin sağlanamaması		0,095	0,016
		T7. Defne toplamada kayıt dışı yapılaşma		0,115	0,020
		T8. Defne yetiştiriciliği ve toplayıcılığı konusunda uluslararası işbirliklerinin azlığı		0,141	0,024

Tablo 3 incelendiğinde, SWOT grubunda en yüksek değeri 0,330 ile “güçlü yönler” almıştır. Bunu 0,318 ile “fırsatlar” takip etmiştir. Üçüncü sırada 0,180 ile “zayıf yönler” ve son sırada 0,172 ile “tehditler” gelmektedir. Bu sonuçlara göre; defne türünün devamlılığı açısından defne toplama stratejilerinde güçlü yönleri ve fırsatları öne çıkaran, zayıf yönleri ve tehditleri telef eden bir yapının benimsenmesi gerekmektedir.

SWOT alt faktörleri açısından bir değerlendirme yapılacak olursa; en yüksek puanı güçlü yönler grubunda 0,229 ile “S2” alt faktörü almıştır (toplam ortalama 0,076). İkinci en yüksek puanı fırsatlar grubunda 0,214 ile “O3” alt faktörü (toplam ortalama 0,068) almıştır. Üçüncü sırada 0,192 ile zayıf yönler grubundan “W1” (toplam ortalama 0,035) ve dördüncü sırada tehditler grubundan 0,177 ile “T2” (toplam ortalama 0,030) gelmektedir. SWOT grupları ve alt faktörlerinin grafik olarak gösterimi Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. A'WOT uygulamasında SWOT grupları ve alt faktörlerinin göreceli önemi

### 3.3. Tartışma

Bartın yöresinde sürdürülebilir kırsal kalkınma için defne toplayıcılığı önemli bir stratejidir. Çalışma kapsamında bu stratejinin etkin bir şekilde oluşturulması amaçlanmıştır. Bunun için Bartın'da defne toplayıcılığının güçlü-zayıf yönleri ile fırsatlar ve tehditler değerlendirilmiştir. Elde edilen A'WOT bulgularına göre güçlü yanları ve fırsatları öne çıkaran, buna karşın zayıflıkları ve tehditleri bertaraf eden stratejilerin benimsenmesi uygun olacaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen temel stratejiler başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

- **Temel Strateji-1:** Defne toplayıcılarına ve diğer ilgili paydaşlara, defne türünün özellikleri, yetiştirilmesi, toplanması vb. konularında bilgi eksikliğini gidermeye yönelik eğitim programları hazırlanmalıdır. Bu kapsamda akademisyenlerin ve kamu görevlilerinden destek alınmalıdır. Türkiye'de defne yetiştirilmesine ve toplanmasına yönelik başta OGM olmak üzere çeşitli kurum ve kuruluşlarca atılan önemli adımlar vardır. Bu adımlar artırılmalıdır. Defne toplayıcılığında kurumsal bir yapı için, yörede ve hatta Türkiye genelinde kooperatifçilik çalışmaları hızlandırılmalıdır.
- **Temel Strateji-2:** Yöredeki defne üretim sahaları artırılmalı ve daha verimli hale getirilmelidir. Son yıllardaki düzensiz toplayıcılık defne türünün verimi ve devamlılığı açısından sorun oluşturmaktadır. Defne türünün varlığını garantilemek için verim artırıcı uygulamalar ile daha fazla sahada defne yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle defne ağaçlandırmaları ulusal ve uluslararası fonlarla desteklenmeli, hazine arazileri ve orman içi sahalar defne ağaçlandırmalarına yönelik uzun dönemli kiralama ile orman köylülerine tahsis edilmelidir.
- **Temel Strateji-3:** Bartın yöresindeki nitelikli defne işleme ve paketlenme tesisleri hem sayı hem de kapasite bakımından artırılmalıdır. Bunun için TOBB, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, kalkınma

ajanları (BAKKA, BAKA, KUZKA, OKA) fizibilite çalışmaları ile konuya yönelik gerçekleştirilen bilimsel çalışma sonuçları dikkate alınmalıdır. Diğer yandan Bartın, Türkiye’de defne bitkisinin en çok üretildiği, toplandığı il konumundadır. Türkiye defne miktarının yaklaşık 1/100’üne sahip Bartın’da, satılan defnenin 1/3’ü toplanmaktadır (BAKKA, 2020a). Bu yapı, yöredeki işleme ve paketleme tesislerinin girdilerini oluşturan defne hammaddesinin teminatıdır.

- **Temel Strateji-4:** Defne sahalarına yönelik hazırlanan üretim planları esnek olmalıdır. Hazırlanan amenajman planlarında, defne üretim sahaları revize edilmeli, plan hazırlık aşamasında katılımçılık, uygulama aşamasında koruma-kullanım dengesi bir ilke olarak benimsenmelidir. Defne türünün devamlılığı için ilgili planlarda yetiştiricilik ve toplayıcılık kavramları işler hale getirilmelidir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular ve geliştirilen stratejiler, birçok mikro ve makro çalışma sonucu ile paralellik göstermektedir. Keza mikro anlamda gerçekleştirilen çalışmalarda, defne yetiştiricilerinin ve toplayıcılarının karşılaştığı sorunlar ile defne işleme, paketlenmesi ve satışı yapan firmaların karşılaştığı pazarlama problemleri incelenmiştir. Makro anlamda gerçekleştirilen çalışmalarda, defne ürünlerinin dünya ekonomisindeki yerine ve önemine ilişkin konular ele alınmıştır. Bu durumda dünyada ODOÜ’nin hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli olduğu, iklim değişikliğiyle birlikte ODOÜ’nin yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası ekonomilerde daha fazla yer alacağı, değer kazanacağı, hatta çevreye duyarlı gruplar ekolojik ürünleri tercih ettiği için ODOÜ’ne yönelik sertifikasyon çalışmalarının önem kazandığı ifade edilebilir (Bårdale ve ark., 2020; Floris ve ark., 2020; Hammett ve Chamberlain, 1999; Ervin ve Mallet, 2002; EFI, 2008).

A’WOT bulguları, Bartın defne toplayıcılığına yönelik tespitler sunmaktadır. Keza Bartın, ODOÜ üretimi özellikle de defne toplayıcılığı açısından önemlidir. Türkiye’de kırsal/kentli nüfus oranı bakımından kırsal nüfusu daha fazla olan sayılı illerden biri Bartın’dır (kırsal nüfus oranı %54,2) (TÜİK, 2022). Bu köyler genellikle ormanla iç içe bir yaşam sürmekte olup, ODOÜ bitkilerinden elde edilen ürünleri tüketim ve gelir amacıyla kullanmaktadır. Bartın’da son yıllarda, il merkezine ve büyükşehirlere yönelik göç eğilimi artış göstermektedir (TÜİK, 2018). Göçü tersine çevirebilmek için dezavantajlı bireyler olarak adlandırılan ve yıllık gelir düzeyi ülke ortalamasının altında olan orman köylülerine gelir imkânları oluşturulmalıdır. Bu bilgilerden hareketle, yüzölçümünün önemli bir kısmı orman alanı ile kaplı Bartın’da (BOİM, 2018) defne toplayıcılığı, dikkate alınması gereken önemli bir kırsal kalkınma stratejisidir.

A’WOT sonuçları, defne toplayıcılığı hususunda bilgi seviyesi düşüklüğünü işaret etmektedir. Bu durum, anket sonuçlarına da yansımıştır. Bilgi seviyesi düşüklüğü, yöredeki defne varlığının sürdürülebilirliğine zarar vermektedir. Sürdürülebilirlikten uzak olan bu anlayışın devam etmesi durumunda, uzun vadede yöredeki defne sahalarının tahribatı artarak devam edecektir. Bu nedenle yörede defne toplayıcılarına yönelik eğitim faaliyetlerine önem verilmelidir.

A’WOT bulguları rehabilitasyon çalışmalarının önemine vurgu yapmaktadır. Defne sahalarında rehabilitasyon faaliyetleri gerçekleştirilmelidir. Bu aşamada orman işletme müdürlükleri etkin görev almalıdır. Aslında amenajman planlarında, defne envanterine yer veren çok az Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) bulunmaktadır. Bunlardan biri de Bartın OİM’dir. Ancak ilgili planların daha detaylı bir şekilde, katılımçılık ilkesi gereğince orman köylülerinin görüşleri de dikkate alınarak hazırlanması gerekmektedir. Hatta bu planların uygulanması aşamasında bir fiil yöre halkının aktif katılımına yer verilmelidir. Diğer yandan ilgili planların Türkiye’de defne yetiştirme ve toplamaya elverişli diğer bölgelerinde de hazırlanması gerekmektedir.

Çalışma bulguları, defne pazarlama kanallarında yaşanan darboğazlara yönelik tespitler sunmaktadır. Bartın ekonomisi, defneden daha fazla yararlanabilmek için uluslararası pazarlama ağının etkili bir şekilde kullanılmalıdır. Ayrıca, defne sahalarının genişletilmesi için kamu ve özel ağaçlandırma faaliyetlerine ağırlık verilmelidir. Ağaçlandırmalar için verilecek destekler hakkında bilgilendirme toplantıları düzenlenmelidir.

A’WOT bulguları, defne toplayıcılığının kırsal kalkınma için önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, kırsal nüfusun ana geçim kaynağı arasında orman ekosistemleri yani ODOÜ yer



almaktadır. ODOÜ, Hindistan kırsalında birçok aileye geçim kaynağı olmaktadır. Pakistan'da ODOÜ, toplayıcılık konusunda eğitim almayan, kadın ve çocuklardan oluşan kişilerce toplanmaktadır. Bu ülkelerde araçlar, toplayıcılık yapan orman köylülerinden daha fazla kazanmaktadır (Chopra, 1997; Sher ve ark., 2014).

A'WOT sonuçlarına göre, ODOÜ için üretim sürdürülebilirliğinin sağlanması ve ürün kalitesinin güvence altına alınması önemlidir. ODOÜ bitkilerinin küresel pazarda rekabetçi bir rol oynaması için sektörü içeren esnek ve yenilikçi bir değer zinciri, hatta bir sertifikasyon sistemi oluşturulmalıdır. Değişen piyasa taleplerine hızlı bir şekilde cevap verebilmek için, söz konusu zincirde etkili bir iletişim ağı kurulması da önemlidir (Walter ve ark., 2003; Hishe ve ark., 2016).

Türkiye'de defne toplayıcılığı başta olmak üzere defne üretimine, dağıtımına ve pazarlanmasına yönelik örgütler sayıca ve nitelik bakımından arttırılmalıdır. Bu sayede defne sektöründe daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir yapının oluşturulması sağlanacaktır. Son yıllarda OGM politikalarında görülen olumlu gelişmeler ile birlikte defne yöre halkı için önemli gelir kaynağı olmuştur. Keza Bartın ilinin ODOÜ potansiyeline yönelik çalışmalarda (Çakmaklı, 2019; Duymuş, 2019; Doğan, 2020) da defnenin toplanması ve işlenmesi aşamalarının bölge halkı için yeni istihdam sahaları oluşturduğu ifade edilmiştir. Yine Türkiye hattına yapılan Kalkınma Ajanslarının birçoğu da ODOÜ ve özellikle de defneye yönelik fizibilite çalışmaları gerçekleştirmişlerdir (BAKKA, 2018; 2020a; 2020b; KUZKA, 2020; OKA, 2021; BAKA, 2022).

Çalışma bulgularına göre, bölgede ürün toplama ve pazarlamasını sağlayacak şirketler ve kooperatifler yetersizdir. Türkiye'de defne üreticilerinin sosyo-ekonomik özelliklerini inceleyen çalışmalarda, defne işletmeciliğinin üretim yapılan bölgelerde giderek yaygınlaştığı, buna karşın üreticiler arasında defne işleme ve paketleme sürecine ilişkin eksiklikler bulunduğu ifade edilmektedir. Defne ekosistemlerinde tahribat devam etmekte olup bu durum, doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından endişe yaratmaktadır. Çalışmalara göre defne, genellikle yerel alıcılar tarafından araçlara satılmakta, doğrudan kooperatif alımlarının ise sınırlı olduğu gözlenmektedir. Ayrıca çalışmalarda, defne toplayıcılığının çoğunlukla ana geçim kaynağı olmadığı, ek bir gelir kaynağı olarak görüldüğü belirtilmiştir. Köylerde defne toplayıcılığı, genellikle düşük gelir seviyesindeki kesimlerde yapılmaktadır. Ancak defne toplayıcılarının önemli bir kısmı, defne kültür işletmeciliğine olumlu bakmaktadır. Araştırmalar, Türkiye'deki defne sektörünün karmaşıklığını ve sürdürülebilirliğini değerlendirmek adına önemli bir bilgi tabanı sunmaktadır (Bilgin ve ark. 2005; Altunel, 2012, Gül ve Çelik, 2016; Durgun ve ark. 2014; Geray ve Şafak, 2007; Şafak ve Okan, 2004; Karik ve Öztürk, 2009; Başar, 2020; Korkmaz ve Duman, 2019; Sarıtaş, 2019; Okan ve Köse, 2021).

Dünyada defneye yönelik talep her yıl artmaktadır. Orman köylüsünün gelirini arttırmak aynı zamanda ormanlar üzerindeki baskıyı azaltmak için sürdürülebilir defne yetiştiriciliği, önemli stratejilerden biridir. Türkiye, ODOÜ ihracatının %24'e yakını defneden sağlamaktadır. Yörede defne toplayıcılığı, işleme ve ticareti artış eğilimindedir (BAKKA, 2018). Defne büyük oranda orman köylüleri tarafından toplanmaktadır (BAKKA, 2020a; BAKA, 2020). Ancak bu yapı sürdürülebilir olmadığı için defne işleme ve paketleme tesisleri hammadde eksikliği çekmektedir. Bu nedenle yılın bazı dönemlerinde tam kapasite çalışmamaktadır (BAKKA, 2020b). Kurallara uygun olmayan defne kesimi ve toplayıcılığı ağaçlarda verim düşüklüğüne neden olmaktadır (KUZKA, 2020). Dolayısıyla defneye yönelik amenajman planlarında belirlenen rehabilitasyon çalışmaları sektöre uğramaktadır (BAKA, 2022; OKA, 2021). Veriler incelendiğinde, Türkiye'nin defne ihracatı özellikle 2007 yılından itibaren artış eğilimindedir. Ayrıca defneyaprağı dışında olan ve katma değeri yüksek olan diğer defne ürünleri kalite ve miktar bakımından arttırıldığında, Türkiye ODOÜ pazarında daha fazla söz sahibi olacaktır.

Türkiye'de ODOÜ ekonomik değerini inceleyen çalışmalar arttırılmalıdır. ODOÜ türlerinin ekonomik değerini inceleyen bir çalışmada, kesim süresi, şekli ve yaprak işleme yöntemi belirlenmiştir (Polat vd., 2009). Bir başka çalışmada defnenin Bartın yöre ekonomisine yaptığı katkı saptanmıştır (Çakmaklı, 2019). Bu çalışmaların artarak devam etmesi önemlidir. Buraya kadar yapılan açıklamalara göre defnenin dünya ve Türkiye için önemli olduğu ifade edilebilir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kırsal kalkınmanın önemli bir aracı olarak öne çıkan defne toplayıcılığına yönelik çözüm önerilerinde, yetiştiricilik, ağaçlandırma, rehabilitasyon, bilinçlendirme, eğitim, ürün işleme ve pazarlama gibi konuların bütünsel bir perspektifle ele alınması gerekmektedir. Çalışma sonuçlarına dayanarak aşağıdaki değerlendirmeler ve öneriler ortaya konmuştur:

- Defne türünün sürdürülebilirliği için defne hasadı konusunda yerel halk bilinçlendirilmelidir. Bu konuda yapılan eğitimlerin sayısı ve niteliği artırılmalı, toplayıcılığın devamlılığı için gerekli koşulların ne olduğu anlatılmalıdır. Ayrıca defnenin taşınması, muhafazası, depolanması, pazarlanması özellikle de hasadı konularında bilgi, teknoloji ve alt yapı oluşturulmalıdır. Defne hasadına yönelik sürecin takibi için sertifikasyon gibi etkili kontrol mekanizmaları işler hale getirilmelidir.
- Defne tedarik sürecinin kesintisiz ve etkin bir şekilde işlemesi için yerelde faaliyet gösteren girişimler teşvik edilmelidir. Bu noktada, sektör organizasyon kapasitesi güçlendirilmeli, defne tedarik sürecinin yüksek verimde yürütülmesine katkı sağlanmalıdır. Ayrıca, köylü, aracı, toptancı ve işletmeciden oluşan defne tedarik zinciri iyi kurgulanmalıdır. Pazarlama kanalları işler hale getirilmeli, fiyatlandırma süreçleri şeffaflaştırılmalıdır. Defne geliri elde eden yerel halk, üretim ve pazarlama süreçlerinde daha fazla yer almalı, tedarik zincirindeki gelir adil paylaşılmalıdır. Bu adım, sürdürülebilir kırsal kalkınma ve ekonomik kalkınmanın güvenceye alınması adına önemlidir.
- Defne hasadına yönelik örgütlenme sağlanmalıdır. Yörede ODOÜ yetiştiriciliği ve hasadı konusunda kooperatifleşme desteklenmeli, yapılarının sürdürülebilir olması için finansal yeterlilikleri güçlendirilmeli, hatta BAKKA gibi yöredeki kalkınma ajansları ile gerçekleştirilen nitelikli proje sayısı artırılmalıdır.
- Türkiye’de ODOÜ’ne yönelik katma değeri yüksek ürün sayısı oldukça azdır. Örneğin, defne pazarlama yapısı, yaprağın kurutulmuş satışı üzerine kurgulanmıştır. Hâlbuki defneden krem, sabun gibi katma değeri daha yüksek ürünler elde edilebilir ve gelir arttırılabilir. Bu nedenle ODOÜ sektöründe nitelikli işleme ve paketleme tesisleri desteklenmelidir. Defne potansiyelinin olduğu yerlerde ve çalışma özelinde Bartın ilinde istihdam yaratan ve katma değer sağlayan tesislerin varlığı sayıca ve nitelik olarak arttırılmalıdır.
- ODOÜ yetiştirilmesi ve hasadına yönelik stratejik, taktik ve operasyonel aşamalarda planlar detaylı bir şekilde hazırlanmalı, plan yapımı ve uygulama aşamalarında katılımcılık ilkesi benimsenmelidir. Diğer yandan defne envanterinin, yetiştirme ve pazarlama süreçlerinin sağlıklı bir şekilde işletilmesi önemlidir. Bu çerçevede araştırma-geliştirme çalışmalarına öncelik verilmelidir. Mevzuata uygun olmayan yöntemlerle defne toplama pratiğinden kaçınılmalıdır. Yöre halkıyla uyumlu, planlı ve programlı çalışmalar yürütülerek, defne toplama süreçlerinin yönetimi ve denetiminde etkinlik sağlanmalıdır. Bu yaklaşım, defne toplayıcılığında hem çevresel sürdürülebilirliği arttıracak hem de yerel halka ekonomik katkı sağlayarak adil bir paylaşımı teşvik edecektir.

Araştırma kapsamında kullanılan ve ÇKKV yöntemlerinden bir olan A’WOT tekniğinde, subjektif saptamalar yerine objektif değerlendirmeleri öne çıkarmaktadır. Bu da elde edilen sonuçların tutarlılığını ve güvenilirliğini arttırmaktadır. Çalışma kapsamında A’WOT tekniği, defne toplayıcılarının mevcut durumlarını saptamada ve stratejiler geliştirmede kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde etkili bir yöntem olduğu ifade edilebilir. A’WOT tekniğinin analiz aşamasında kullanılması ile elde edilen sonuçlar daha dinamik yapıya kavuşacak, planlama aşamasında katılımcıların görüşleri dikkate alındığı için yararlanıcılar, yerel halk ve yönetim arasındaki muhtemel çatışmalar önlenebilecektir. Ayrıca geliştirilen stratejiler ile defne toplayıcılığı başta olmak üzere ODOÜ üretim, yetiştirme, toplama, pazarlama gibi tüm süreçlerde sürdürülebilir bir yapının oluşmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak Türkiye’de defne, orman köylüsüne kaynak sunma potansiyeli yüksek olan ODOÜ’dür. Kırsal kalkınmanın önemli bir aracı olarak öne çıkan defne toplayıcılığı için etkili stratejiler geliştirilirken, yetiştiricilik, ağaçlandırma, rehabilitasyon, bilinçlendirme, eğitim, ürün işleme ve pazarlama gibi konuların bütünsel bir perspektifle ele alınması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında saptanan stratejilerin öncelikle Bartın bölgesinde ve ardından Karadeniz Bölgesi ve genel olarak Türkiye’de uygulanması, sürdürülebilir kırsal kalkınma alanında anlamlı katkılar sağlayacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma, 5. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu (5th International Non-Wood Forest Products Symposium) kapsamında sunulan “Rural development tool: Laurel leaves” isimli sözlü bildirden türetilmiştir. Diğer yandan çalışma, 1919B012200964 nolu “Defne, Orman Köylüleri İçin Geçim Kaynağı Oluyor” isimli TÜBİTAK 2209-A projeleri kapsamında desteklenmiştir.

### Yazar Katkıları

Yazar Ersin GÜNGÖR: Saha çalışmaları yapmış, veri toplamış, analizleri gerçekleştirmiş ve makaleyi hazırlamıştır.

Yazar Mertcan ÇOBAN: Saha çalışmaları yapmış ve veri toplamıştır

### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

### Kaynaklar

- Acıbuca, V., Budak, D. B. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. Çukurova J. Agric. Food Sci. 33(1): 37-44.
- Akyol, A. (2013). Türkiye Odun Dışı Orman Ürünleri Kaynaklarının Sürdürülebilir Orman Yönetiminin Ölçüt ve Göstergeleri Açısından Bir Değerlendirmesi. 2023’e Doğru 2. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s.303-315, 31 Ekim-3 Kasım, Antalya.
- Altunel, T. (2012). Odun Dışı Orman Ürünlerinin Toplayıcı/Üretici Açısından Sosyoekonomik Önemi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 2012, 62(1).
- Ayanoğlu, F., Mert, A., Kaya, A., Köse, E. (2010). Hatay Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Defne (*Laurus nobilis* L.) Bitkisinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Seleksiyonu, Tübitak Proje No: 108O878, 268s, Hatay.
- BAKA, (2022). Defne Tarımı ve Endüstrisi Fizibilite Raporu, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 62 s. <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/defne-tarimi-ve-endustrisi-fizibilite-raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- BAKKA, (2018). Defne İşleme ve Paketleme Tesisi Ön Fizibilitesi, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 123 s. <https://www.bakka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/Defne-On-Fizibilite-Raporu.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- BAKKA, (2020a). Bartın’da Odun Dışı Orman Ürünlerinin Değerlendirilmesi, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 63 s. [https://bakkakutuphane.org/upload/dokumandosya/bartın--odun-disi-orman-urunleri\\_td.pdf](https://bakkakutuphane.org/upload/dokumandosya/bartın--odun-disi-orman-urunleri_td.pdf). Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- BAKKA, (2020b). Zonguldak İli Defne İşleme Ve Paketleme Tesisi / Ön Fizibilite Raporu, 72 s. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/zonguldak-ili-defne-isleme-ve-paketleme-tesisi-on-fizibilite-raporu-2020.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- Bārdule, A., Jūrmalis, E., Lībiete, Z., Pauliņa, I., Donis, J., Treimane, A. (2020). Use of retail market data to assess prices and flows of non-wood forest products in Latvia. *Silva Fennica*, 54(3).
- Başar, H, Bilgin, F, Arslan, M. (2020). Ege Bölgesi odun dışı orman ürünleri sanayinin mevcut durumu. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 8 (1), 69-79. DOI: 10.17568/ogmoad.758590.
- Bayan, A. A. (2016). International Engineering, Science and Education Conference, 22-26.
- Bayramoğlu, M. M. (2007). Doğu Karadeniz Bölgesinde Tıbbi bitkilerin Pazarı Üzerine Bir Araştırma, Yüksek

- Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bayramoğlu, M. M. (2013). Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünlerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi üzerine bir araştırma (Doğu Karadeniz Bölgesi örneği). 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 31 Ekim-3 Kasım, Antalya, s.317-330.
- Bayram, E., Kırıcı S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ. (2010). Tıbbi Bitkilerin Üretimini Arttırılması Olanakları. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s. 453-484, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Baytop, A. (1991). Farmasötik Botanik. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Ders Kitabı. İstanbul.
- Blanco J. A. Zavala M.A., Imbert J. B., Castillo F. J. (2005). Sustainability of forest management practices: Evaluation through a simulation model of nutrient cycling. *Forest Ecology and Management*, 213(1-3): 209-228.
- Bilgin, F., Şafak, İ. Kiracıoğlu, Ö. (2005). Ege Bölgesinde Defne ( *Laurus Nobilis* L.) Üreticiliğinin Sosyo-Ekonomik Önemi ve Üretici Profiline Belirlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları. Bakanlık Yayın No: 260. Müdürlük Yayın No: 37. (ODC:892). Teknik Bülten No: 28. İzmir. 39 s.
- BOİM, (2018). Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2016 ve 2017 yılı kayıtları. Bartın.
- CBD, (2001). Sustainable Management of Non-Timber Forest Resources. Technical Series No:6, Montreal, Canada.
- Chamberlain, J., Bush, R. Hammett, A. L. (1998). Non-Timber Forest Products. *The Other Forest Products, Forest Products Journal*, Vol 48, No 10, Bethesda, MD, 10-18.
- Chopra, K. (1997). The Valuation and Pricing of Non-Timber Forest Products: Conceptual Issues and a case Study from India, Institute of Economic Growth, Delhi, India.
- Çakmaklı, T. (2019). Bartın İlinde Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sosyoekonomik Analizi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 66 s. Bartın.
- Daniel, W. W. (1999). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences* (7th edition). – New York: John Wiley & Sons.
- Davis, P. H. (1982). *Flora of Turkey*, Vol. 7, Edinburg University Press, Edinburg, pp. 947.
- Dhar U., Manjkhola S., Joshi, M., Bhatt, A., Bisht A. K., Joshi, M. (2002). Current status and future strategy for development of medicinal plants sector in Uttaranchal, India. *Current Science*, 83(8): 956-964.
- Doğan, O. (2020). Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sınırlarında Yetişen Önemli tıbbi ve Aromatik Bitki Potansiyeli ve Ülkemizdeki Pazar Payı. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 85 s. Bartın.
- DPT, (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2531, Ankara, 104-115.
- Durgun, M., Şahin, Y. Serin, H. (2014). Defne Yaprağı Toplayıcılarının Çalışma Koşulları ve İş Kazaları. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre". Bildiriler Kitabı s. 619-623, 22-24 Ekim 2014. Isparta.
- Duymuş, A. (2019). Bartın-İnküme Yöresinde Odun Dışı Orman Ürünleri Üretimine Yönelik Ağaçlandırmaların Adaptasyon Yeteneğinin Belirlenmesi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 30 s. Bartın.
- Düzenli, A., Karaömerlioğlu, D. (2012). Türkiye'de Defne ve Defnecilik, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü ISBN:978-605-4610-10-5, Ankara.
- Ervin, J. B., Mallet, P., (2002). The Rise of Certification, the Current State of the Playing Field for NTFP Certification Programmes and Future Prospects, *Tapping the Green Market: Certification & Management of Non-Timber Forest Products*, London, 7-20.
- EFI, (2008). European Forest Institute, Certification Information Service, [online], Forest products certification, <http://efi.fi/cis/english/background/faq.html>. [Ziyaret Tarihi: Mayıs 2008].
- FAO, (1995). Non-Wood Forest Products for Rural Income and Sustainable Forestry, Non Wood Forest Products Series No 7, Rome.
- FAO, (1998). Report of the International Expert Consultation on Non-Wood Forest Products, Non Wood Forest Products Series No:3, Rome, 92-5-103701-9.
- Floris, I., Pusceddu, M., Raccimolo, E., Casula, A., Patteri, G., Satta, A. (2020). The use of cork in the thermoregulation of the hive: an innovation attempt to enhance non-wood products and beekeeping in

- Mediterranean forests. *Annals of Silvicultural Research*, 45(1), 99-104.
- Geray, A. U., Şafak, İ. (2007). Ege Bölgesi Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri Yönetimindeki Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Ormanlık Eğitiminin 150. Yılında Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu*, 17-19 Ekim 2007, İstanbul, s:467-482.
- Gül, A. ve Çelik, A.D. (2016). Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Dış Ticareti: Hatay İli Örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2).
- Güler, S. (2006). Defne (*Laurus nobilis* L.) Yaprağı Verimi Üzerinde Etkili Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar (Antalya Manavgat Yaylaalanı Örneği), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Güngör, E. (2011). Orman Kaynaklarının Bütünleşik İşlevsel Yönetim Planlaması, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bartın.
- 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.
- Hammett, A. L. Chamberlain, J. L. (1999). Sustainable Use of Non-Traditional Forest Products: Alternative Forest-Based Income Opportunities, Department of Wood Science and Forest Products, Virginia Tech, VA.
- Hill, T., Westbrook, R. (1997). SWOT Analysis: It's Time for a Product Recall. – *Long Range Planning* 30(1): 46-52.
- Hishe M, Asfaw Z, Giday, M. (2016). Review on Value Chain Analysis of Medicinal Plants and the Associated Challenges. *Journal of Medicinal Plants Studies*; 4(3): 45-55.
- Huş, S. (1966). Orman Mahsulleri Kimyası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul.
- Karik, Ü., Öztürk, M. (2009). Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Bahçe* 38 (2): 21-31.
- Kajanus, M. Kangas, J., Kurtilla, M. (2004). The Use of Value Focused Thinking And The A'WOT Hybrid Method In Tourism Management. – *Tourism Management* 25(4): 499-506.
- Karki, M. B. (2005). The organic production of medicinal and aromatic plants: a strategy for improved value addition and marketing of products from the Himalayas. *Proceedings of the Regional Workshop on Wise Practices and Experiential Learning in Conservation and Management of Himalayan Medicinal Plants*, Kathmandu: Government of Nepal, Ministry of Forests and Soil Conservation, pp.56–69.
- Korkmaz, M., Duman, E. A. (2019). Türkiye'de bazı odun dışı orman ürünlerinin dış ticaretine yönelik değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry* 20(4), 401-410.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., İmren, E., Çabuk, Y. (2016a). Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2):158-167.
- Kurt, R., Karayılmazlar, S., Çabuk, Y. (2016b). Important non-wood forest products in Turkey: An econometric analysis. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 6(6): 1245-1248.
- Kurtilla, M., Pesonen, M., Kangas, J. Kajanus, M. (2000). Utilizing The Analytical Hierarchy Process (AHP) in SWOT Analysis – A hybrid method and its application to a forest–certification case. – *Forest Policy and Economics* 1: 41-52.
- KUZKA, (2020). Kastamonu İli Defne Yaprağı İşleme / Ön Fizibilite Raporu, Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı, 40 s. <https://www.yatirimadestek.gov.tr/pdf/assets/upload/fizibilite/kastamonu-ili-defne-yapragi-isleme-on-fizibilite-raporu2020.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- Leakey, R.B., Temu, A.B., Melynk, M. Vantomme, P. (1996). Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products. *Non-Wood Forest Products Series 9*, Rome. 92-5-103935-6.
- Leskinen, P., Kurtilla, J., Kangas, M., Kajanus, M. (2008). Adopting Modern Strategic Decision Support Tools In The Participatory Strategy Process – A Case Study of a Forest Research Station. – *Forest Policy And Economics* 8: 267-278.
- Leskinen, P., Kangas, J. (1998). Analysing uncertainties of interval judgment data in multiple-criteria evaluation of forest plans. *Silva Fennica*, 32: 363-372.
- Leskinen, P. (2000). Measurement scales and scale independence in the Analytic Hierarchy Process. – *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 9: 163-174.
- Masozera, M. K., Alavalapati, J. R. R., Jacobson, S. K., Shrestha, R. K. (2006). Assessing the Suitability of Community-Based Management for the Nyungwe Forest Reserve, Ruanda. *Forest Policy and Economics* 8: 206-216.
- McDonald, M. H. B. (1993). *The Marketing Planner*. – Butterworth–Heinemann, Oxford.

- Okan, T., Köse, C. (2021). Orman ürünleri açısından fikri mülkiyet haklarından faydalanma olanakları. Ekoloji ve Ekonomi Ekseninde Türkiye’de Ormanlar ve Ormancılık, Sonçağ Akademi, s.273-304.
- OKA, (2021). Samsun İli Defne Kurutma, Paketleme Ve Defne Yağı Üretimi Ön Fizibilite Raporu, Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, 32 s. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/samsun-ili-defne-kurutma-paketleme-ve-defne-yagi-uretimi-on-fizibilite-raporu/2219.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- Okigbo, R.N., Eme, U.E., Ogbogu, S. (2008). Biodiversity and conservation of medicinal and aromatic plants in Africa. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*, 3(6), 127-134.
- OGM, (2016a). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Orman Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlanması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No:302, Ankara, 119 s.
- OGM, (2016b). Defne Eylem Planı 2016-2020. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 37 s.
- OGM, (2017a). Ormancılık İstatistikleri, Tali Orman Ürünleri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 2017. Erişim: <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fekutuphane%2fIstatistikler%2fOrman%2fB11%2fB1k%20%2fOrman%2fIstatistikleri&FolderCTID=0x012000301D182F8CB9FC49963274E712A2DC00>.
- OGM, (2017b). Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Orman Ürünleri Resmi İstatistikleri, 2017.
- Parlak, S. (2007). Defne (*Laurus Nobilis L.*)’nin Tohumla ve Çelikle Üretimi Esaslarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Trabzon 93 s.
- Pesonen, M., Ahola, J., Kurttila, M., Kajanus, M., Kangas, J. (2000). Investment strategies of Finnish forest industry in North America: A case study using A’WOT. – In: Munn, I., Bullard, S. H., Grado, S. C. & Grebner, D. L. (eds.) SOFEW ‘99. Southern Forest Economics Workshop. April 18-20. Biloxi, MS. Proceedings of the 1999: 43-49.
- Pesonen, M., Kangas, J., Kurttila, M., Kajanus, M. (2001a). Applying A’WOT to choose a management strategy for the forest holding owned by private partnership. – In: Väyrynen, J. & Niskanen, A. (eds.) International Symposium on Economic Sustainability of Small-scale Forestry. IUFRO Working Unit 3.08.00: Small-scale Forestry. 20-26 March, 2001, Joensuu, Finland. Abstracts.
- Pesonen, M., Kurttila, M., Kangas, J., Kajanus, M. And Heinonen, P. (2001b). Assessing the Priorities Using A’WOT among Resource Management Strategies at the Finnish Forest and Park Service. – *Forest Science* 47(4): 534-541. Saaty, 1980
- Polat, S., Gülbaba, A.G., Tüfekçi, S. Özkurt, A. (2009). Defne (*Laurus Nobilis L.*) Alanlarında En Uygun Yaprak İşletme Şekli Ve Maliyetlerinin Belirlenmesi (Tarsus Örneği). Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın no: 391. DOA Yayın No: 56, Teknik Bülten No: 34. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Tarsus, Türkiye. ss.55.
- Sarıtaş, E. (2019). Odun Dışı Bitkisel Ürünler Üzerine Faaliyet Gösteren Kooperatiflerin İktisadi Kalkınma Üzerindeki Etkilerinin Ölçülmesi ve Bu Ürünlerin Pazarlama Dağıtım Kanallarının Belirlenmesi (Kozak Bucağı Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Örneği), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sharrock, S., Oldfield, S. Wilson, O., (2014). Plant Conservation Report 2014: A review of progress in implementation of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, Canada and Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. Technical Series No. 81. ss.56.
- Sher, H., Aldosari, A., Ali, A., Boer, H. J. (2014). Economic benefits of high value medicinal plants to Pakistani communities: an analysis of current practice and potential. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10(1)1-16.
- Şafak, İ., Okan, T. (2004). Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlaması, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, 10, 101-129.
- UNDP, 2008. Odun Dışı Orman Ürünleri Üretimi Defne Değer Zinciri Analizi, Araştırma Raporu, 2008. [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tr/defne\\_hq.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tr/defne_hq.pdf). Erişim tarihi: 01.07.2023.
- URL-1, 2020. Tarım Ve Orman Bakanlığı 2019’da 32 Bin 600 Ton Defne Üretimi Gerçekleştirdi, Erişim tarihi: 01.07.2023. Erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/4560/Tarim-Ve-Orman-Bakanligi->

- 2019da-32-Bin-600-Ton-Defne-Uretimi-Gerceklestirdi%E2%80%A6,  
URL-2, 2023. Bartın’da defne üretimi 8 yılda 140 tondan 10 bin tona yükseldi. Erişim tarihi: 01.07.2023. Erişim adresi: <https://www.obmhaber.com/bartın-da-defne-uretimi-8-yilda-140-tondan-10-bin-tona-yukseldi/1568/>.
- TÜİK, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). 18.11.2022. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/indir/duyuru/kobi-istatistikleri-raporu.pdf>.
- TÜİK, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). 18.11.2022. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/indir/duyuru/kobi-istatistikleri-raporu.pdf>.
- TÜİK, (2019). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2019 Türkiye İstatistik Kurumu. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). 18.11.2022. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2019-33705>.
- TÜİK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. KOBİ İstatistikleri Raporu (2009-2019), Erişim tarihi: 27.07.2022. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/indir/duyuru/kobi-istatistikleri-raporu.pdf>.
- Walter, S., Vantomme, P., Killmann, W. Ndeckere, F. (2003). Benefit Sharing Arrangements in the Field of Non-Wood Forest Products: Status and Links to Certification. Sustainable Production of Wood and Non-Wood Forest Products, Proceedings of the IUFRO Division 5 Research Groups 5.11 and 5.12, pp-11-120, Rotorua, New Zealand.
- Wheelen, T. L., Hunger, J. D. (1995). Strategic Management and Business Policy, 5th Edition, Addison Wesley, Reading, MA.
- Yılmaz, E. (2007). A’WOT Tekniği Kullanarak Katılımcı Yaklaşımla Proje Değerlendirmesi, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi, Sayı: 13.
- ZOMB, 2021. Zonguldak-Bartın Defne Populasyonlarının Kematip Özellikleri ile Coğrafi İşaret Belgelendirme Potansiyelinin Belirlenmesi Çalışmaları. Erişim tarihi: 01.07.2023. Erişim adresi: [https://marmaraarastirma.ogm.gov.tr/Documents/ResimlerDiger/Poster%20\(%20Defne\).pdf](https://marmaraarastirma.ogm.gov.tr/Documents/ResimlerDiger/Poster%20(%20Defne).pdf)

## Some Edible Wild Herbs in Isparta Region

Ebru Hatice TIĞLI KAYTANLIOĞLU<sup>1,\*</sup>, Ahmet KOCA<sup>2</sup>, Hüseyin FAKİR<sup>3</sup>

<sup>1,\*</sup> Isparta University of Applied Sciences, Forestry Faculty, Department of Forest Engineering, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup> Isparta University of Applied Sciences, Sutculer Prof. Dr. Hasan Gürbüz Locational High School, Isparta, Türkiye

### Article History

Received: 20.10.2023

Accepted: 23.02.2024

Published: 29.02.2024

### Research Article



**Abstract** – The using of edible weeds in the diet of the people living in rural areas of Anatolia is quite common. Due to the awareness of natural and organic nutrition, the using of wild herbs has tended to increase in cities in recent years. In this study, it was aimed to determine the wild herbs consumed as edible food by the people in Isparta region, which has an important place in terms of plant diversity, and the consumption patterns of these herbs. This study, which was carried out in 2022 and 2023, was conducted face-to-face interviews with 100 local people in order to determine the plants consumed as traditional food by the people of Isparta. Wild plants consumed by the people of Isparta were collected and identified. In accordance with the data obtained, 23 wild edible plant taxa belonging to 15 families were determined. Questionnaire forms were analyzed using the SPSS 25.0 program. As a result of the analysis, it was determined that individuals and women between the ages of 45-65 were mainly interested in and knowledge about wild herbs and that the majority of the local people knew naturally growing plants. It has been also determined that they have knowledge about edible and non-edible wild herbs, in which period and which parts of wild herbs should be collected (flowers, leaves, roots, stems, etc.) and they had experience how to consume it (boiling, roasting, drying, tea, etc.).

**Keywords** – Edible weed, nutrient, traditional consumption, Isparta

## Isparta Yöresinin Yenilebilir Yabani Otları

<sup>1,\*</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Yüksekokulu, Isparta, Türkiye

### Makale Tarihiçesi

Gönderim: 20.10.2023


Kabul: 23.02.2024


Yayın: 29.02.2024

### Araştırma Makalesi

**Özet** – Anadolu'nun kırsal bölgelerinde yaşayan halkın beslenmesinde yenilebilir yabani otların kullanımı oldukça yaygındır. Doğal ve organik beslenme konusunda bilinçlenme nedeni ile son yıllarda yabani otların kullanımı kentlerde de artma eğilimine girmiştir. Bu çalışmada, bitki çeşitliliği bakımından önemli bir yere sahip olan Isparta yöresindeki halk tarafından gıda olarak tüketilen yabani otlar ve bu otların tüketim şekillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 2022-2023 yılları arasında yürütülen bu çalışma, Isparta halkının geleneksel gıda olarak tüketilen bitkileri tespit etmek amacıyla yerel halktan oluşan 100 kişi ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Isparta halkı tarafından tüketilen yabani bitkiler toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda 15 familyaya ait 23 yabani yenilebilir bitki türü tespit edilmiştir. Anket formları SPSS 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 45-65 yaş arası bireyler ve kadın bireylerin yabani otlarla ilgileri ve bilgilerinin olduğu ve yöre halkının çoğunluğunun doğal yetişen bitkileri tanıdığı belirlenmiştir. Yenilebilir-yenilemez yabani otları, yabani otların hangi dönemde ve hangi kısımlarının toplanması gerektiğini (çiçek, yaprak, kök, gövde vb.) ve nasıl tüketileceği konularında (haşlama, kavurma, kurutma, çay vb.) bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Yenilebilir yabani ot, gıda, geleneksel tüketim, Isparta

<sup>1</sup>  ebrukaytanlioglu@isparta.edu.tr

<sup>2</sup>  ahmetkoca@isparta.edu.tr

<sup>3</sup>  huseyinfakir@isparta.edu.tr

\*Corresponding Author / Sorumlu Yazar: Ebru Hatice TIĞLI KAYTANLIOĞLU



## 1. Introduction

People living in rural areas mostly make their living from agriculture and animal products, but they also use natural resources such as plants and forests (Sundriyal and Sundriyal, 2004; Khan et al., 2011). In addition to their traditional using as food, plants are also used in different areas such as medicine, traditional handicrafts, household items, fuel, ornaments, animal feed, toys, amulets, income, etc. (Nedelcheva et al., 2007; Satil et al., 2008; Doğan et al., 2008; Ugulu and Baslar, 2010; Uğulu, 2011; Sargin et al., 2013; Korkmaz et al., 2016; Ulcay and Şenel 2020; Ulcay and Şenel 2024). Wild resources still maintain their importance for people in poor financial situations (Shackleton et al., 1998, Hussain et al., 2009).

Wild plants complement main foods and also support in terms of balanced nutrition, vitamins, and minerals (Tardio et al., 2006, Hazrat et al., 2011, Hunter et al., 2016; Toledo and Burlingame, 2006). Wild foods help improve dietary diversity and overcome hunger (Stadlmayr et al., 2011).

Wild edible plants are also seen as food, dye, medicine, ornaments and also an important source of income for local people (Özbucak et al., 2006; Altundağ and Özhatay, 2009; Özhatay et al., 2009; Yücel et al., 2010; Doğan et al., 2013; Polat et al., 2013; Ulcay and Şenel 2024). In addition to these using, wild edible plants have an important place in human nutrition (Wehmeyer and Rose, 1983; Luczaj and Szymanski, 2007; Hussain et al., 2009). These wild edible plants are collected by local people for consumption raw or cooked in different ways and for sale in the local public market (Yıldırım et al., 2001; Şekeroğlu et al., 2006; Tan et al., 2011). They are also important food sources for wild life and sustainable biodiversity.

The climate of the Isparta region is variable due to different surface shapes, and it is under the influence of the Mediterranean and the steppe climate. Hence, the diversity of wild edible herbs is also high. This study aims to help introduce local species and nutritional diversity, value the ecosystem, generate income, and ensure the sustainability of edible wild herbs, which are important in biodiversity and as a food source.

## 2. Materials and Methods

This study was carried out in 2022 and 2023 to determine the wild herbs consumed as food by the people in the Isparta Region and the consumption patterns of these herbs. Face-to-face interviews were held with 100 local people in order to identify the plants consumed as traditional food by the people of Isparta.

Information for the study was obtained by survey-interview method. To identify edible herbs, local people and forest villagers were interviewed and asked to show the plants they used. The identified plants were collected from the field by herbarium techniques and identified from the Türkiye Flora (Davis 1965-1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000). The sample size to be applied for the survey study was calculated using the formula  $n = \frac{N \times t^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + t^2 \times p \times q}$  (Baş, 2005). Where; n: is the number of samples, N: is the population size (N: 676), t: is the confidence coefficient (t: 1.96 for 95% confidence level), p: is the probability of the feature to be measured in the population (p= 0.5), q: is the probability that the feature to be measured is not found in the population (q= 0.5) and d: is the accepted sampling error (d=10%). By entering the relevant data, the number of surveys to be conducted using this formula was calculated as 96. The surveys were administered to a total of 100 people, including local people and forest villagers from the Isparta region, between March and August 2023. In addition to questions regarding socio-demographic characteristics, the survey forms asked optional questions about knowing, collecting, and consuming wild herbs. 15 questions were asked to the participants. The questions asked to the participants are given in Table 1. The survey forms were analyzed using the SPSS 25.0 (Statistical Package for Social Science) package. In the analysis, first of all, the percentages of the questions and answers digitized according to rank statistics were used.

Table 1

## Questions asked to participants

Number	Questions
1	What is your gender?
2	What is your marital status?
3	How old are you?
4	What is your educational background?
5	How much is your monthly Income?
6	What is your job?
7	Do you know the plants that grow naturally in the region?
8	Do you know edible weeds?
9	Do you know the times to pick edible weeds?
10	Do you know the methods of collecting edible weeds?
11	Do you know which parts of edible weeds to collect?
12	Do you know how to consume edible weeds?
13	Where do you get the plants you use?
14	Which part of these herbs do you use most?
15	Which edible wild plants do you know?

### 3. Results and Discussion

The gender distribution of consumers participating in the surveys conducted in the Isparta Region was 20% men and 80% women (Figure 1). The age distribution of the participants in the survey included the 18-25 ages (10%), the 26-45 ages (20%), the 46-65 ages (50%), and the 66 and over ages (20%). The majority of survey participants are in the middle ages. 70% of the participants were single. The occupational distribution of the participants was 40 farmers, 10 self-employed people, and 50 housewives. The majority of the participants were secondary school graduates. The majority of participants were from the middle-income level (Table 2).



Figure 1. Local people collecting edible wild herbs from nature

Table 2  
Socio-demographic characteristics of the participants

Gender	%
Female	80
Male	20
Marital status	%
Single	30
Married	70
Age	%
18-25	10
26-45	20
46-65	50
66 and over	20
Education	%
Illiterate	20
Primary school	20
Middle school	50
High school	10
University	-
Monthly Income (TL)	%
0-3000	10
3001-6000	10
6001-8000	50
8001-11000	30
11000 and over	-

It was determined that 70% of the participants had knowledge the plants that grow naturally in the region. It was also determined that the participants had experience the collection times of edible wild herbs (60%), the collection methods (65%), which parts to collect (63%), and how to consume them (68%;Table 3).

Table 3  
Participants' information on edible weeds

Propositions	Totally ag-	Ag-	Undeci-	Disag-	Totally disagree
Know the plants that grow naturally in	70	10	10	10	0
Know edible weeds	70	10	10	10	0
Know when to pick edible weeds	60	30	10	0	0
Know the methods of collecting edible	65	25	10	0	0
Know which parts of edible weeds to	63	27	10	0	0
Know how to consume edible weeds	68	22	10	0	0

It was determined that 20% of the participants bought the plants from the village market, 60% collected them from nature, and 20% both bought them from the village market and collected them from nature. Based on the data obtained, 23 wild edible plant species belonging to 15 families were identified. Local names of these 23 wild plant species and their used parts were given in Table 4 and some of them showed Figures 2-4.

Table 4

## Edible wild herbs and their used parts naturally distributed in the region

No	Family	Taxa	Local names	Used part/s	Usage method
1	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>album</i> var. <i>album</i>	Sirken	Leaves	Green leaves can be used fresh, roasted, or as filling in pastries.
2	Apiaceae	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Kazayağı	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
3	Araceae	<i>Arum elongatum</i> Steven	Dağ mancarı	Leaves	Green leaves are consumed fresh and roasted.
4	Asparagaceae	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Çiğdem soğanı, sunbala	Leaves and roots	Green leaves and roots are consumed raw or roasted.
5	Asteraceae	<i>Chondrilla juncea</i> L.	Karakavruk	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
6	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i> L.	Güneyik	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
7	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L.	Eşek marulu	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
8	Asteraceae	<i>Scorzonera laciniata</i> L. subsp. <i>calcitrapifolia</i> (Vahl) Marie	Yemlik, dedesakalı, tulu	Leaves	Green leaves can be consumed fresh or roasted.
9	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Hindiba	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
10	Boraginaceae	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	Toklubaşı, pisik-tetiği	Leaves	Green leaves are consumed fresh and roasted.
11	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Kuşgözü	Leaves	Green leaves can be used fresh, roasted, or as filling in pastries.
12	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	Gerdime, su teresi	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
13	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	Turp otu	Leaves	Green leaves can be used fresh, roasted, or as filling in pastries.
14	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Kuş otu, ici bici	Leaves	Green leaves are consumed fresh and roasted.
15	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hér. subsp. <i>cicutarium</i>	İğnelik	Leaves	Green leaves can be used fresh, roasted, or as filling in pastries.
16	Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> L. Hudson subsp. <i>typhoides</i> (Briq.) Harley	Su nanesi	Leaves	Green leaves are consumed fresh, in soups, and as tea.
17	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümeçi	Leaves	Green leaves are used fresh, in salads and wrapping.
18	Papaveraceae	<i>Glaucium grandiflorum</i> Boiss. & A.Huet subsp. <i>grandiflorum</i> var. <i>grandiflorum</i>	Gelincik	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
19	Polygonaceae	<i>Polygonum cognatum</i> Meissn.	Madımak	Leaves	Leaves are roasted and consumed.
20	Polygonaceae	<i>Rumex angustifolius</i> subsp. <i>angustifolius</i> Campd.	İlabada	Leaves	Green leaves can be used fresh, roasted, or as filling in pastries.
21	Polygonaceae	<i>Rumex tuberosus</i> L. subsp. <i>tuberosus</i>	Eşikulağı, kuzukıkırdağı	Leaves	Green leaves are consumed fresh.
22	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	Leaves	Green leaves are consumed fresh and made into pilaf with bulgur.
23	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>	Isırgan	Leaves	Fresh leaves are dried and used as tea, roasted, and in making pastries.



Figure 2. **a)** Madımak (*Polygonum cognatum*) **b)** Kuşgözü (*Capsella bursa-pastoris*) **c)** Ebegümeçi (*Malva neglecta*) **d)** Turpotu (*Raphanus raphanistrum*) **e)** Dağ mancarı (*Arum elongatum*) **f)** Karakavruk (*Chondrilla juncea*) **g)** Eşikulağı (*Rumex tuberosus*) **h)** Eşek marulu (*Lactuca serriola*)



Figure 3. **i)** Dedesakalı/yemlik (*Scorzonera laciniata*) **ii)** Su teresi, gerdime (*Nasturtium officinale*) **j)** Isırgan (*Urtica dioica*) **k)** Toklu başı, pisiktetiği (*Cynoglossum creticum*) **l)** Güneyik (*Cichorium intybus*) **m)** Hindiba (*Taraxacum officinale*) **n)** Su nanesi (*Mentha longifolia* subsp. *typhoides*) **o)** Kazayağı (*Apium nodiflorum*) **ö)** Kuş otu, içi bici (*Stellaria media*)



Figure 4. p) Gelincik (*Glaucium grandiflorum* var. *grandiflorum*), r) Semizotu (*Portulaca oleraceae*)

In this study, data on edible wild herb taxa in the Isparta Region were included. In line with the information obtained as a result of the survey, information about the ways of obtaining the plants, their usage patterns, and the parts used were determined. As a result of the survey, it was determined that the majority of individuals participating in the survey were married, female individuals, and farmers. It was determined that most of the participants knew the edible wild herbs that grow naturally in the region, their collection times, collection methods, which parts to collect and how to consume them.

In their study Dogan et. al. (2004), determined that *Raphanus raphanistrum* is consumed by roasting and making salads, stews, stuffed vegetables, casseroles, and soups; *Tragopogon porrifolius* as salad, yogurt casserole; *Capsella bursa pastoris* as food, roasted, soup, salad; *Erodium cicutarium*, roasted, as food; *Malva sylvestris* as flatbread, food, roasted; *Cichorium intybus* as salad and food; *Nasturtium officinale* roasted, as salad; *Lactuca serriola* as salad; *Mentha aquatica* as cake, soup, roasted, salad; *Rumex crispus* can be used as stuffed, pastry, soup, stew, salad, roasted; *Urtica urens* can be eaten, roasted, in salads, soups; *Taraxacum officinale* as salad, raw, stew, pancake, stew, cold drink (flower); *Portulaca oleraceae* as salad, soup, stew, stew; *Polygonum cognatum* as food; *Arum maculatum* stuffed, eaten, roasted, as dessert. Their findings are similar to this study.

Özdemir and Alpinar, (2010), examined *Chondrilla juncea* var. *juncea* leaves are used in cooking and making salads; *Taraxacum crepidiforme* subsp. *crepidiforme* is consumed by cooking; They stated that *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* is consumed as a spice; *Rumex scutatus* is cooked as food and consumed as salad, and these findings coincide with this study.

Uluçay and Fakir, (2017), reported that the leaves and stems of *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium album* subsp. *album* var. *album*, *Glaucium grandiflorum* var. *grandiflorum*, *Portulaca oleraceae* are consumed as food; *Urtica dioica* is used as food and medicinally because it is good for cancer diseases; *Tragopogon dubius*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lactuca serriola*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum cognatum* are consumed arbitrarily; *Malva neglecta* leaves and stems are consumed as food; *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* as spice; *Rumex angustifolius* subsp. *angustifolius* fresh leaves are consumed as stuffing; *Cichorium intybus* was consumed for food and pleasure. The results were similar to results of this study.

Yeşil and İnal (2019), found that *Arum rupicola* is boiled and baked with sumac, dried and eaten as a wrapping material in winter; They also found that *Capsella bursa-pastoris* is made into pickles while; *Chondrilla juncea* is consumed raw as a salad and *Erodium cicutarium* as a snack and fried with onions of raw; *Malva neglecta*

as salad, boiled and fried; *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* as a spice and *Urtica dioica* boiled and fried and spice are used. Consuming the green leaves of the *Arum* sp. plant fresh or roasted; using the green leaves of the *Capsella* sp. plant fresh, roasted, or as a filling in pastries; using the green leaves of the *Erodium* sp. plant as filling material in pastries; using the leaves of the *Malva* sp. plant in making stuffing; consuming the green leaves of the *Mentha* sp. plant fresh, in soup and as tea; the use of dried fresh leaves of the *Urtica* sp. plant as tea and in making pastries. Some of these results were different from results of our study.

Wild edible plants are common in most European countries and have an important place in the human diet such as Italy (Guarrera, 2003). The introduction of wild herbs will create an alternative food source to vegetables in healthy nutrition and use as food in the future. However, knowing the preparation methods and consumption methods will further increase the importance of these herbs. Nowadays, when unconscious and unhealthy consumption is increasing, it is very important to transferring of information from the old to the young generations and to record the information regarding the consumption of edible wild herbs. It is known that the use of edible herbs as food will be beneficial for people who have nutritional problems.

Ertuğ (2004) reported that *Chondrilla juncea* plant was used as gum; the green leaves of *Taraxacum officinale*, *Capsella bursa-pastoris*, *Rumex angustifolius*, *Portulaca oleracea*, and *Urtica dioica* plants were used for therapeutic purposes as well as nutrition. Çetinkaya and Yıldız (2018), found that the mallow plant was fried in oil and made with eggs, boiled and consumed by adding yoghurt, and made into a dish by adding herbs such as knotweed and evelik; Soup is made from fresh nettle leaves; Madimak plant is consumed both raw and cooked; Purslane plant is eaten both raw and cooked; They stated that both the core and the leaves of the radish plant are eaten. The above-ground parts of *Chenopodium album*, *Stellaria media*, *Polygonum cognatum*, and *Urtica dioica* plants; They stated that the leaves of *Arum elongatum*, *Chondrilla juncea*, *Cichorium intybus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Raphanus raphanistrum*, *Erodium cicutarium*, *Malva neglecta* and *Portulaca oleracea* plants are consumed fresh or cooked (Aladı et al., 2022). Although there were some differences in the parts of the plants used in this study, generally similar results were obtained.

Ulcay and Şenel (2024) stated the parts of the plants used, how they are used, and their medicinal purposes for Tokat province of Türkiye. By chopping and boiling the leaves of the *Urtica dioica* and chopping or roasting the leaves and stem of the *Capsella bursa-pastoris*. They also indicated that *Malva neglecta* plant is cooked and eaten; by roasting or boiling the *Chenopodium album* and; the leaves and stem of the *Portulaca oleracea* are brewed, crushed or roasted. Besides by frying the *Polygonum cognatum* and *Rumex angustifolius* in oil and brewing are used. The parts of the plants used are similar to the findings that we obtained in this study.

### 3. Conclusion

In this study, 23 taxa were identified as edible wild herbs and it was determined that the fresh green leaves of these herbs were consumed raw, roasted and using various cooking techniques.

Herb festivals have started to be organized in Türkiye in recent years as a socio-cultural and scientific activity in different parts of Türkiye. Especially in the Aegean Region, herb festivals are held regularly in Izmir (Alaçatı, Urla, Seferihisar), Muğla (Bodrum) and Balıkesir. Outside the Aegean Region, local herb and herb food festivals are held in Düzce, Yozgat (Sorgun), and Samsun. Herb festivals can benefit the tourism sector, gastronomy tourism stakeholders, and those interested in herb and herb dishes from other disciplines. In addition, herb festivals contribute to introducing, recording, and transferring herbs, cooking, and preparation practices to future generations. In this context, it is thought that holding regular herb festivals in the province of Isparta, which is rich in wild edible herbs and herb dishes, will contribute to gastronomy tourism and the local people.

### Acknowledgements

This study was also presented firstly as oral presentation at the 5th International Symposium on Non-Wood Forest Products, 2023.



### Author Contributions

E. Hatice TIGLI KAYTANLIOĞLU: Designed and planned the study, collected plant samples and held face-to-face meetings with local people.

Ahmet KOCA: Held face-to-face meetings with local people.

Huseyin FAKIR: Plants were diagnosed and designed the analysis.

### Conflict of Interest

The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

### References

- Aladı, H. İ., Satıl, F., & Selvi, S. (2022). Respect of Ethnobotany and Gastronomy of Edible Wild Plants: Edremit Gulf (Balıkesir) Example. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(3), 1375-1385.
- Altundağ, E., and Özhatay, N. (2009). Local Names of Some Useful Plants From Iğdir Province (East Anatolia). *Istanbul J. Pharm.* 40: 101-115.
- Baş, T., (2005). *How to Prepare a Survey, Apply and Evaluate.*, Ankara: Seçkin Publishing.
- Çetinkaya, N., & Yıldız, S. (2018). A Research on the Wild Edible Plants in Erzurum and Their Usage in Local Meals. *Journal of Current Tourism Research*, 2(Supplement 1), 482-503.
- Doğan, Y., Nedelcheva, A. M., Dragica, O. P., & Padure, I. M. (2008). Plants used in traditional handicrafts in several Balkan countries, *Indian Tradit Knowlw*, (7), 157-161.
- Doğan, Y., R. Ugulu, and Durkan, N. (2013). Wild Edible Plants Sold in The Local Markets of Izmir, Turkey. *Pakistan J. Bot.* 45: 177-184.
- Doğan, Y., Baslar, S., Ay, G., & Mert, H. H. (2004). The use of wild edible plants in western and central Anatolia (Turkey). *Economic botany*, 58(4), 684-690.
- Ertuğ, F. (2004). Wild Edible Plants of Bodrum Area (Muğla, Turkey), *Turk J. Bot*, 28: 161-174.
- Hazrat, A., Nisar, M., Shah, J., & Ahmad, S. (2011). Ethnobotanical study of some elite plants belonging to Dir, Kohistan valley, Khyber Pukhtunkhwa, Pakistan. *Pak J Bot*, 43(2), 787-795.
- Hunter, D., I. Ozkan, M. O. D. Beltrame, W. L. G. Samarasinghe, Vv. W. Wasike, U. R. Charrondière, T. Borelli, and Sokolow, J. (2016). Enabled or disabled: is the environment right for using biodiversity to improve nutrition? *Front. Nutr.* 3: 14.
- Hussain, J., A.L. Khan, N. Rehman, M. Hamayun, T. Shah, M. Nisar, T. Bano, Z.K. Shinwari and Lee, I. (2009). Proximate and nutrient analysis of selected vegetable species: A case study of Karak region, Pakistan. *Afr. J. Biotechnol.*, 8(12): 2725-2729.
- Guarrera, P. M. (2003). Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy (Marche, Abruzzo and Latium). *Fitoterapia*, 74(6), 515-544.
- Khan, W., Hiltz, D., Critchley, A., T., Prithiviraj, B. (2011). Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. *J Appl Phycol* 23:409–414.
- Korkmaz, M., Karakuş, S., & Selvi, S. (2016). An ethnobotanical study on medicinal plants in Erzincan, Turkey. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(2):192-202.
- Luczaj, L. and Szymanski, W.M. (2007). Wild vascular plants gathered for consumption in the Polish countryside: a review. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 3: 17.
- Nedelcheva, A. M., Dogan, Y., & Guarrera, P. M. (2007). Plants traditionally used to make brooms in several European countries. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3(1), 1-11.
- Özbucak, T. B., H. Kutbay, and Akcin, O. E. (2006). The contribution of wild edible plants to human in the Black Sea region of Turkey. *Ethnobotanical Leaflets* 10: 98-103.

- Özhatay, N. E., Akalın, E., Özhatay, E. and Ünlü, S. (2009). Rare and endemic taxa of Apiaceae in Turkey and their conservation significance. *Istanbul J. Pharm.* 40: 1-9.
- Özdemir, E., & Alpınar, K. (2010). The wild edible plants of western Nigde Aladaglar mountains (Central Turkey). *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 41, 66-74.
- Polat, R., U. Çalıcıoğlu, and Satıl, F. (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl-Turkey). *J. Ethnopharmacol.* 148: 951-963.
- Satıl, F., Akçiçek, E., & Selvi, S. (2008). An Ethnobotanical Study in Madra Mountain (Balıkesir/İzmir) and Vicinity., *Research Journal of Biology*, 1(1), 31-36.
- Sargın, S. A., Akçiçek, E., & Selvi, S. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of ethnopharmacology*, 150(3), 860-874.
- Shackleton, S. E., Dzerefos, C. M., Shackleton, C. M., & Mathabela, F. R. (1998). Use and trading of wild edible herbs in the central lowveld savanna region, South Africa. *Economic Botany*, 52, 251-259.
- Stadlmayr, B., E. Nilsso, B. Mouille, E. Medhammar, B. Burlingame, and Charrondiere, R. (2011). Nutrition indicator for biodiversity on food composition. A report on the progress of data availability. *J. Food Compos. Anal.* 24: 692-698.
- Sundriyal, M., & Sundriyal, R. C. (2004). Wild edible plants of the Sikkim Himalaya: Nutritive values of selected species. *Economic Botany*, 58(2), 286-299.
- Şekeroğlu, N., F. Ozkutlu, M. Deveci, O. Dede, Yılmaz, N. (2006). Evaluation of some wild plants in terms of their nutritional values used as vegetable in Eastern Black Sea Region of Turkey. *Asian J. Plant Sci.* 5: 185–189.
- Tan, A., and Taşkın, T. (2011). Some edible wild plants of Turkey and their use. Transaction of the International Scientific Conference “Actual Problems In the Use of Useful Plants”, Bakü, Azerbaijan. 26-28 October, 2011.
- Tardio, J., Pardo-de-Santayana, M., & Morales, R. (2006). Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical journal of the Linnean society*, 152(1), 27-71.
- Toledo, A., and Burlingame, B. (2006). Biodiversity and nutrition: a common path toward global food security and sustainable development. *J. Food Compos. Anal.* 19: 477-483.
- Ulcay, S., and Şenel, G. (2020). An Ethnobotanical Study on Some Medicinal and Edible Plants Distributed Around Tokat in Turkey. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 8(1), 62-69.
- Ulcay, S., & Şenel, G. (2024). Plants Used in Traditional Therapy in Pazar (Tokat-Türkiye) and Their Ethnobotanical Properties. *Pak. J. Bot.* 56(1):1-11.
- Uluçay, F. (2017). Ethnobotanical characteristics of some plant taxa naturally distributed in Şarkikaraağaç (Isparta) region. Süleyman Demirel University / Institute of Natural and Applied Sciences / Department of Forest Engineering. Master's Thesis 167pp.
- Ugulu, I. (2011). Traditional ethnobotanical knowledge about medicinal plants used for external therapies in Alasehir, Turkey. *Int. J. Med. Arom. Plants*, 1(2), 101-106.
- Ugulu, I., & Baslar, S. (2010). The determination and fidelity level of medicinal plants used to make traditional Turkish salves. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(3), 313-322.
- Wehmeyer, A.S. and Rose, E. F. (1983). Importance indigenous plants used in the Transkei as food supplements. *Bothalia*, 14: 613-615.
- Yeşil, Y., & İnal, İ. (2019). Traditional knowledge of wild edible plants in Hasankeyf (Batman Province, Turkey). *Acta Soc Bot Pol*, 88(3), 3633.
- Yıldırım, E., A. Dursun, and Turan, M. (2001). Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Coruh Valley. *Turkish Journal of Botany* 25: 367-371.
- Yücel, E., F. Güney and Şengün, I.Y. (2010). The wild plants consumed as a food in Mihalıccık district (Eskişehir/Turkey) and consumption forms of these plants. *Biological Diversity and Conservation*. 3 (3): 158-175.

# Kastamonu İlinde Doğal Olarak Yayılış Gösteren Şimşirlerin (*B. sempervirens*) Bazı Morfolojik Özellikleri ve Süs Bitkisi Olarak Değerlendirme Olanakları

Ömer SARI<sup>1,\*</sup>, Fisun Gürsel ÇELİKEL<sup>2</sup>

<sup>1,\*</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Atakum, Samsun, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 28.10.2023

Kabul: 27.02.2024

Yayım: 29.02.2024

## Araştırma Makalesi



**Öz** – Şimşirler (*Buxus* spp.) herdem yeşil bitkilerdir. Farklı kullanımları olmakla birlikte genel olarak süs bitkisi olarak kullanılırlar. Türkiye’de Karadeniz Bölgesi *B. sempervirens*’in en fazla yayılış gösterdiği bölgedir. Kastamonu ise bu bölge içerisinde en geniş yayılış alanına sahip illerin başında gelmektedir. Ancak ildeki şimşir popülasyonlarının önemli bir kısmı kurumuştur. Kalan son lokasyonlardan örnekler alınarak çoğaltılmış ve koruma altına alınmıştır. Bu çalışmada, Kastamonu ilinde doğal olarak yetişen şimşirlerin bitkisel özellikleri belirlenerek bölgenin şimşir popülasyonu tanımlanmıştır. Araştırmada ortalama bitki boyu 11.0-28.0 cm, bitki eni 8.7-25.7 cm, ana gövde uzunluğu 3.1-11.0 cm, ana gövde çapı 2.1-5.3 mm, ana gövde boğum arası uzunluk 8.5-18.4 mm, yandal uzunluğu 5.7-17.2 cm, yandal çapı 0.81-3.1 mm, yandal boğum arası uzunluğu 8.1-15.4 mm, yandal gövde açısı 41.7°-63.3°, yandal sayısı 2.3-7.7 adet, sürgün uzunluğu 4.1-11 cm, sürgün çapı 0.61-0.96 mm, sürgün boğum arası uzunluğu 7.3-22.6 mm, sürgün sayısı 2-12 adet, yaprak uzunluğu 1.5-2.9 cm, yaprak eni 0.94-1.62 cm, yaprak sapı uzunluğu 0.18- 0.72 mm ve yaprak sapı çapı 0.25-0.71 mm arasında ölçülmüştür. Bitki boyu ile bitki eni, sürgün boyu, ana gövde uzunluğu ve yandal boğum uzunluğu arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yine bitki eni ile sürgün boyu ve ana gövde çapı arasında, ana gövde uzunluğu ile yandal boğum uzunluğu ve yaprak eni arasında da benzer bir ilişki vardır. Ana gövde boğum uzunluğu ile yaprak sap çapı arasında, sürgün boyu ile sürgün boğum uzunluğu ve yaprak sap uzunluğu ve sürgün çapı ile yaprak sap çapı arasında da pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler** – *B. sempervirens*, Kastamonu, morfolojik karakterizasyon, doğal bitkiler, süs bitkileri

## Some Morphological Characteristics of Boxwoods (*B. sempervirens*) Distributed Naturally in Kastamonu Province and Evaluations as Ornamental Plants

<sup>1,\*</sup>Black Sea Agricultural Research Institute, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Türkiye

## Article History

Received: 28.10.2023

Accepted: 27.02.2024

Published: 29.02.2024

## Research Article

**Abstract** – Boxwoods (*Buxus* spp.) are evergreen plants. Although they have different uses, they are generally used as an ornamental plants. In Turkey, the Black Sea Region is the region where *B. sempervirens* is most common place. Kastamonu is one of the provinces with the widest distribution area in this region. However, a significant part of the boxwood populations in the province has dried up. Propagation material samples as cutting were taken from the last remaining locations and they were propagated and plants therefore were taken under protection. In this study, the vegetative characteristics of the naturally grown boxwoods in Kastamonu province were determined and the boxwood population of the region was defined. According to the results, the average plant height is between 11 and 28 cm, plant width is 8.7-25.7 cm, main stem length is 3.1-11.0 cm, main stem diameter is 2.1-5.3 mm, internode length of the main stem is between 8.5-18.4 mm, lateral branch length 5.7-17.2 cm, lateral branch diameter 0.81-2.1 mm, lateral branch internode length 8.1-15.4 mm, lateral branch stem angle 41.7°-63.3°, number of lateral branches 2.3-7.7, shoot length 4.1-11 cm, shoot diameter 0.61-0.96 mm, shoot internode length 7.3-32.6 mm, number of shoots 2-12, leaf length 1.5-2.9 cm, leaf width 0.94-1.62 cm, petiole length 0.18- 0.72 mm and petiole diameter 0.25-0.71 mm. There were positive and significant relationships among plant height with, plant width, shoot length, main stem length and lateral branch node length. There were also similar relationships among plant width and shoot length and main stem diameter, and among main stem length, lateral branch node length and leaf width. It was also found that there were positive relationships among the main stem node length, petiole diameter, shoot length, shoot node length, petiole length, shoot diameter and petiole diameter.

**Keywords** – *B. sempervirens*, Kastamonu, morphological characterization, natural plants, ornamental plants

<sup>1</sup>  omer.sari@tarimorman.gov.tr

<sup>2</sup>  fgcelikel@omu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ömer SARI

## 1. Giriş

Şimşirler yaprak dökmeyen çalı veya ağaç formlu bitkilerdir. *Buxus* türlerinin yayılış gösterdiği alanlar; Avrupa, Orta Doğu ve Akdeniz Havzası, Çin, Japonya, Kore, Malezya ve Filipinler, Afrika, Karayip Adaları, Meksika ve Güney Amerika, Hindistan, Kuzeybatı Himaliyalar ve eski Sovyetler Birliği bölgeleridir. Kuzey Amerika, Antartika ve Avustralya ise doğal şimşir türlerinin bulunmadığı alanlardır (Larson, 1996; Köhler, 2014; Köhler ve Brückner, 1982). Halen bazı sorunlar olsada The Plant List (2023) kayıtlarına göre şimşirlerin 219 tür ismi bulunmaktadır ancak bu isimlerden kabul edilmiş 112 türü dünya genelinde yayılış göstermektedir.

Şimşirler sahip oldukları özelliklerden dolayı çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Ancak şimşirler günümüzde genellikle süs bitkisi olarak kullanılır. Bu amaçla en çok yetiştirilen türler *B. sempervirens* ve *B. microphylla* başta olmak üzere, *B. harlandii* Hance, *B. hyrcana* Pojark ve *B. balearica*, gibi türlerdir. Şimşir süs bitkisi olarak ilk kez MÖ 4.000'de Mısır bahçelerinde çit bitkisi amaçlı kullanılmıştır. Şimşirler süs bitkisi olarak tek ve toplu dikimler, çitler, saksı bitkisi, topiary ve kesme yeşillik olarak kullanılmaktadırlar (Larson, 1999; Batdorf, 2004; Van Trier vd., 2005; Sarı ve Çelikel, 2019). Her yıl, ABD'de yıllık 13 milyondan fazla şimşir satılmakta ve bu satışın değeri 141 milyon dolardır (USDA-NASS 2010). Nursery Management (Anonim, 2011) tarafından yapılan bir peyzaj araştırmasına göre, şimşir, tüm odunsu süs bitkileri arasında tüketiciler tarafından satın alınan 1 numaralı bitkidir. Ekonomik açıdan en önemli tür olan *B. sempervirens* L.'nin yaklaşık 400 çeşidi vardır (Niemiera, 2018).

Şimşirler süs bitkileri dışında müzik aletleri, yazı tabletleri, taraklar, oymalı süs eşyaları, resimler ve heykel yapımı için de kullanılmıştır. Zarif ve dayanıklı yapraklı dalları dini ve bayram törenlerinde kullanılmıştır. Ayrıca benzersiz nitelikleri nedeniyle ölümsüzlüğü simgeleyen bir ağaç olarak bilinmektedir. Bu nedenle türbelerin ve mezarlıkların çevresine dikilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı yüzyıllardır hem doğal yayılışının bulunduğu bölgelerde hem de yayılış alanı dışında yetiştirilmiştir. Yine odununun sahip olduğu yüksek yoğunluk ve kolayca şekil verilebilmesi onun eşsiz olmasını sağlamıştır (Larson, 1996, Van Trier and Hermans, 2007). Şimşir tarakları özellikle ünlüdür. 18. ve 19. yüzyılda şimşir, oymacılar tarafından resim baskısı için kullanılmıştır. Şimşir ağacı, yavaş büyümesi nedeniyle büyüme halkaları tarafından üretilen damarlardan arınmış olduğu için iyi bir ses projeksiyonu da sağlar (Mitchell vd., 2018).

Avrupa'da artan sanayileşmeyle birlikte, şimşir ticareti en yoğun aşamasına 1860 ile 1910 arasında ulaşmıştı. Bu dönemde 10.000 tonun üzerinde bir işleme miktarına ulaşmıştır. Buna ek olarak Doğu Karadeniz limanlarından 19. yüzyılda yılda 2340 ton şimşir odunu ihraç edildiği bildirilmiştir (Mitchell vd., 2018). Ancak, en önemli tedarik bölgelerindeki (Kafkasya, Türkiye ve İran) büyük ve kaliteli şimşirler hızla tükenmesi şimşir odununu nadir bulunur hale getirmiştir. Bu nedenle şimşir odununun ticaret hacmi keskin bir düşüş yaşamıştır (Gottwald, 1958). Ayrıca Türkiye şimşir ormanlarının son yıllarda, şimşir güvesi (*Cydalima perspectalis*) ve şimşir yanıklığı mantarı (*Cylindroclodium buxicola*)'nın neden olduğu zarar nedeniyle kuruduğu bildirilmiştir (Ak vd., 2021; Sarı vd., 2022). Dolayısı ile kalan şimşir lokasyonlarının korunması da oldukça önem kazanmıştır.

Türkiye'de gerek süs bitkisi özellikleri ve gerekse orman ekosistemi içerisindeki önemi sebebiyle şimşir yetiştiriciliğinin ve ticaretinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle büyük oranda ithal edilen ve kullanılan şimşir tür ve çeşitleri yerine Türkiye'nin ekolojik şartlarına uyum gösterebilen şimşir çeşitleri ıslah edilmelidir. Bu çalışma ile Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan yerli şimşir tiplerinin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve buradan elde edilecek veriler ışığı altında ileride yapılacak şimşir ıslah çalışmalarına materyal temin edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bu çalışmada Kastamonu ilinde yayılış gösteren mevcut şimşirler değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Veri Toplama ve Çalışma Alanı

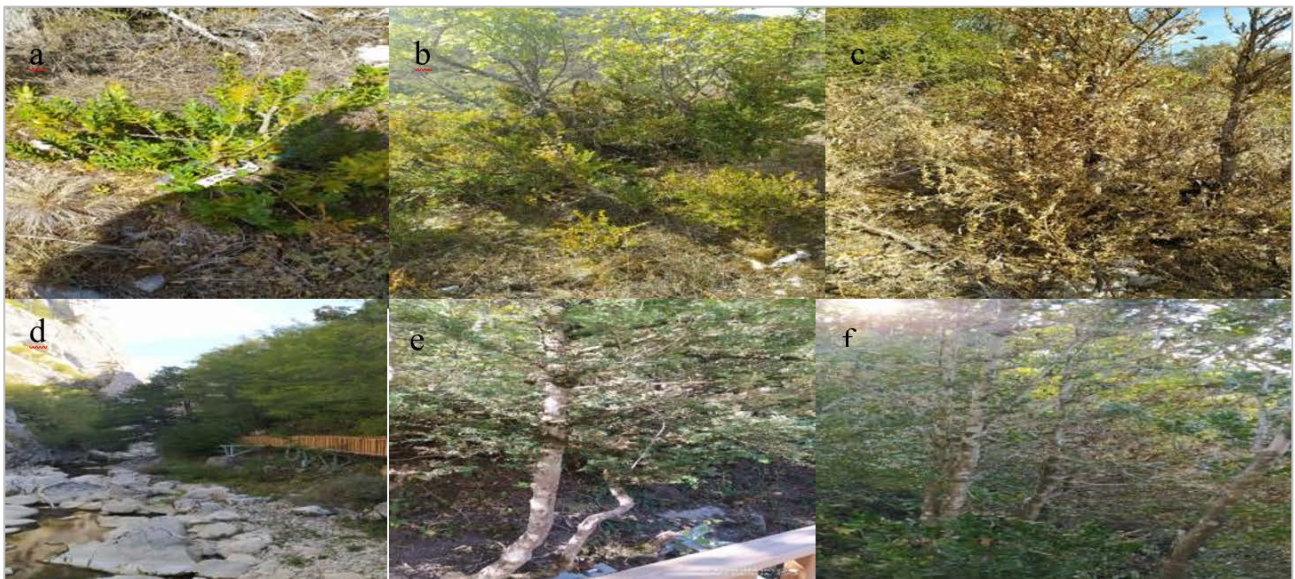
Türkiye florasının *Buxus* spp. türleri için incelenmesi kapsamında, daha önce yapılan çalışmalar incelenmiştir. Daha önce araştırmacılar tarafından belirlenen lokasyonlara ek olarak, yeni lokasyonların tespiti amacıyla bilgi toplama formu oluşturup, Orman Bölge Müdürlükleri aracılığı ile alt birimlere gönderilerek bilgi toplanmıştır. Bu veriler değerlendirildiğinde Kastamonu ilinde Azdavay, Cide, Şenpazar ve Pınarbaşı ilçeleri olmak üzere 4 ilçede toplam 44 köye ait lokasyonda şimşir varlığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Kastamonu ili şimşir lokasyonları

İl	İlçe	Koordinat
Kastamonu	Azdavay	41°35'59.17.14"K 33°13'55.52.34"D
	Pınarbaşı	41°44'38.45"K 33°10'27.55"D
	Cide	Canlı şimşir tespit edilmedi
	Şenpazar	Canlı şimşir tespit edilmedi

Kastamonu ilinde 2020 yılında yapılan arazi çalışmasında sağlıklı olan şimşirlerden; Yaprak büyüklüğü, yaprak rengi ve yaprak sıklığı özelliklerine göre seçim yapılarak Azdavay (KA) ilçesinden 5 tip, Pınarbaşı (KP) ilçesinden ise 10 tipten çelik alınmıştır. Alınan çelikler Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne getirilerek 10 cm boyunda kesilip alttan ısıtılmalı, üstten sislemeli, 3:1 oranında torf+perlit karışımı ile doldurulmuş köklendirme masasına çoğaltma amaçlı dikilmişlerdir. Nisan 2021 yılında köklenen çelikler sökülerek yine 3:1 oranında torf+perlit karışımı ile doldurulmuş 2 lt saksılara dikilmişlerdir. Saksılara alınan bitkiler iki yıl büyütülmüştür. İki yıl büyütülen şimşirler 18 özellik açısından incelenmiştir; Bitki boyu, bitki eni, ana gövde uzunluğu, ana gövde çapı, ana gövde boğum arası uzunluk, yandal boyu, yandal çapı, yandal boğum arası uzunluğu, yandal gövde açısı, yandal sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak sapı uzunluğu, yaprak sapı çapı, sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün boğum arası uzunluğu ve sürgün sayısı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Toplama yapılan Azdavay ve Pınarbaşı şimşir lokasyonlarının görünümü (a, b, c: Azdavay; d, e, f: Pınarbaşı)

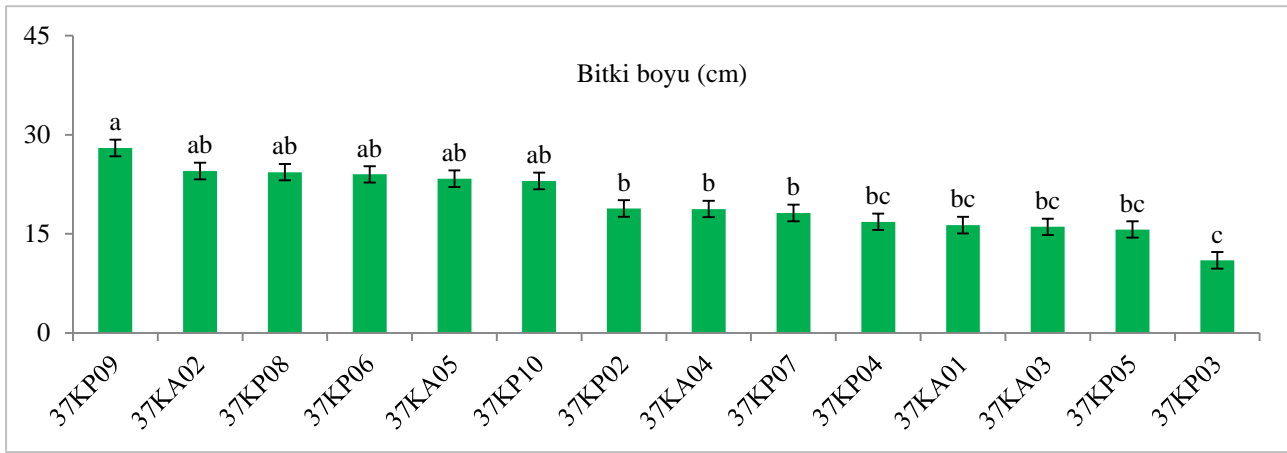
## 2.2. Veri Analizi

Araştırma morfolojik özelliklerin belirlenmesi amacıyla deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekrarlı ve her saksıda tek bir fidan olacak şekilde kurulmuştur. Varyans analizi, SPSS istatistiksel yazılımının 20.0 sürümü kullanılarak yapıldı ve tiplere ait özellikler arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle (%5 hata limiti dahilinde) karşılaştırılmıştır. Ayrıca tipler ve tiplere ait morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon (%5 ve %1 hata sınırları dahilinde) analiziyle belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Bitki Boyu

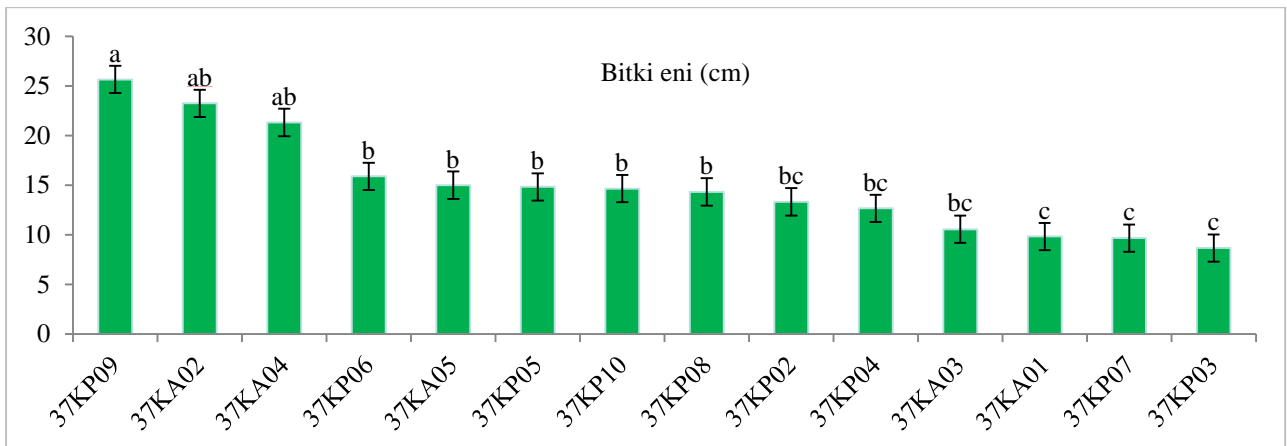
Bitki boyu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler bitki boyu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur. En kısa ve en uzun bitki boyu ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde tespit edilmiştir. Ortalama bitki boyu 11.00 - 28.00 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu 37KP09 tipinde 28 cm ve en küçük bitki boyu ise 37KP03 tipinde 11 cm olarak bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Bitki boyu değerlerinin değişimi

### 3.2. Bitki Eni

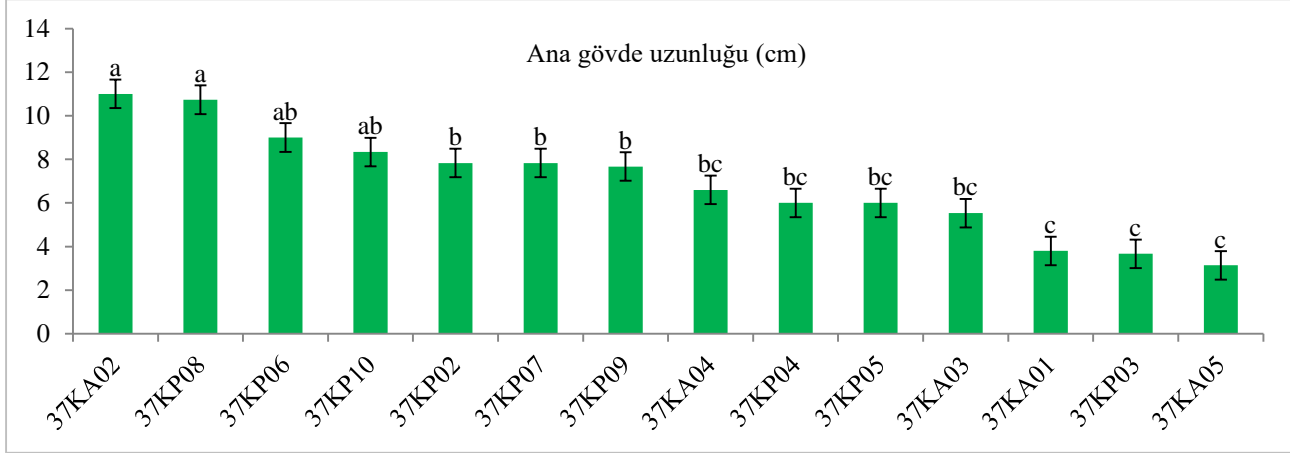
Bitki eni ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler bitki eni bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en kısa ve en uzun bitki eni ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama bitki eni 8.7-25.7 cm arasında değişmiştir. Bitki boyunda olduğu gibi en yüksek bitki eni 37KP09 tipinde 25.7 cm ve en küçük bitki boyu ise 37KP03 tipinde 8.7 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bitki eni değerlerinin değişimi

### 3.3. Ana Gövde Uzunluğu

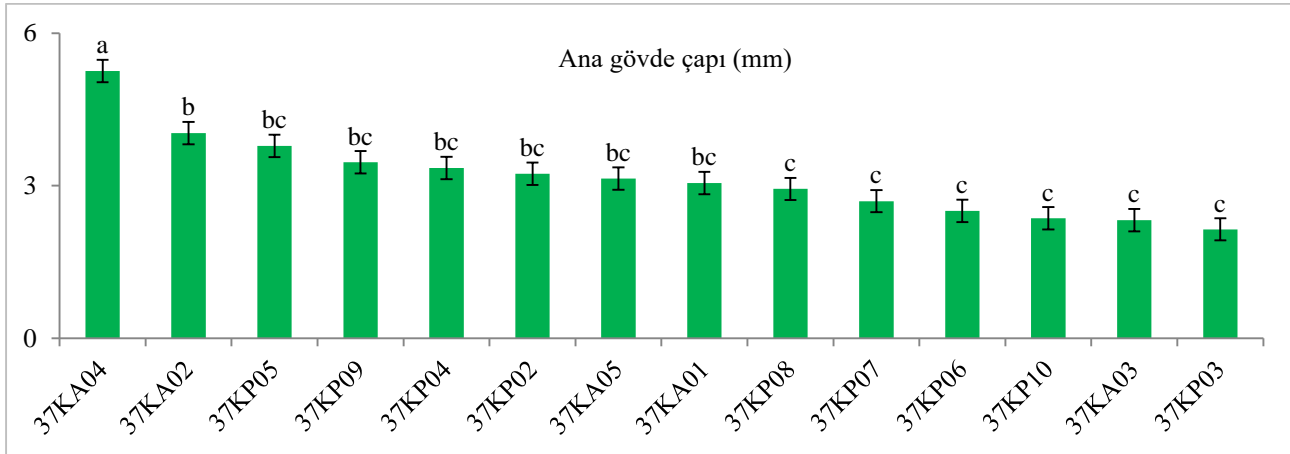
Ana gövde uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler ana gövde uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en kısa ve en uzun ana gövde uzunluğu ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ana gövde uzunluğu 31-11.0 cm arasında değişmiştir. En yüksek ana gövde uzunluğu 37KA02 tipinde 11 cm ve en küçük ana gövde uzunluğu ise 37KA05 tipinde 3.14 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Ana gövde uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.4. Ana Gövde Çapı

Ana gövde çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler ana gövde çapı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunmuştur. En kısa ana gövde çapı Pınarbaşı ve en uzun ana gövde çapı ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde tespit edilmiştir. Ortalama ana gövde çapı 2.1-5.3 mm arasında değişmiştir. En yüksek ana gövde çapı 37KA04 tipinde 5.3 mm ve en küçük bitki boyu ise 37KP03 tipinde 2.1 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

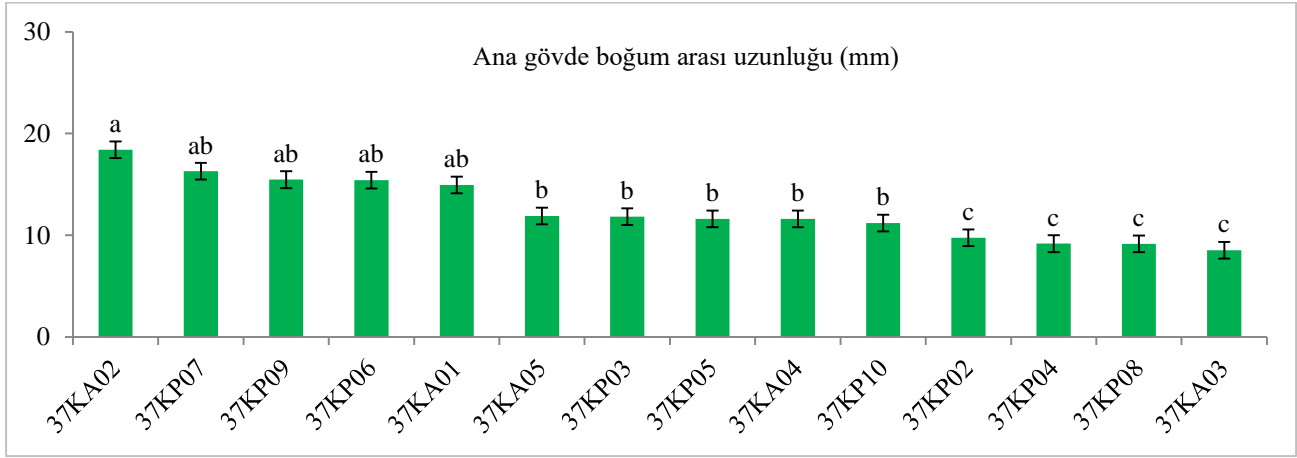


Şekil 5. Ana gövde çapı değerlerinin değişimi

### 3.5. Ana Gövde Boğum Arası Uzunluğu

Ana gövde boğum arası uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Tipler ana gövde boğum arası uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en kısa ve en uzun ana gövde boğum arası uzunluğu ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde tespit edilmiştir. Ortalama ana gövde boğum arası uzunluğu 8.5-18.4 mm arasında değişmiştir. En yüksek ana gövde boğum arası uzunluğu

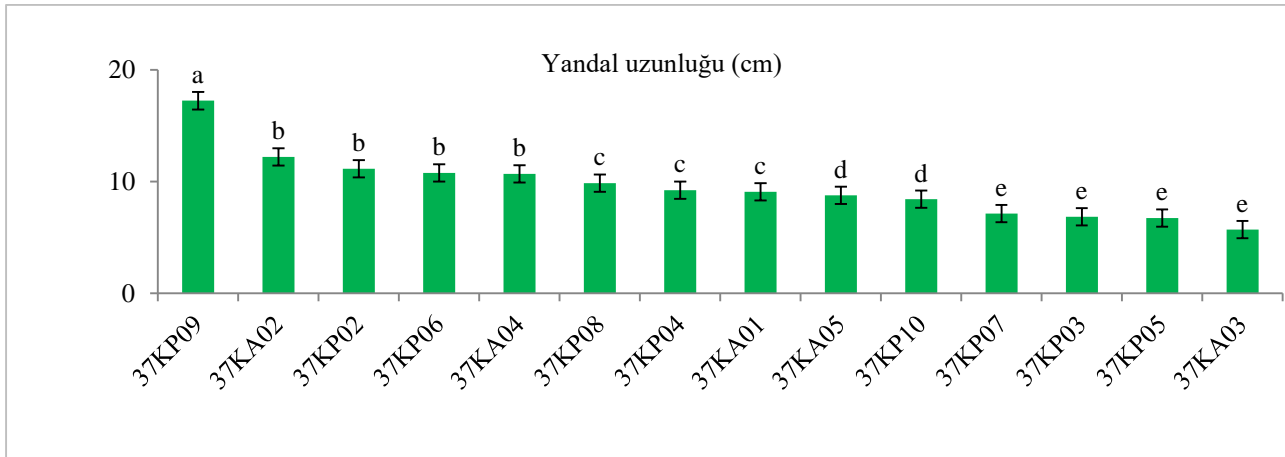
37KA02 tipinde 18.4 mm ve en küçük ana gövde boğum arası uzunluğu ise 37KA03 tipinde 8.5 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Ana gövde boğum arası uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.6. Yandal Uzunluğu

Yandal uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yandal uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde tespit edilmiştir. Ortalama yandal uzunluğu 5.7-17.2 cm arasında değişmiştir. En yüksek yandal uzunluğu 37KP09 tipinde 17.24 cm ve en küçük yandal uzunluğu ise 37KA03 tipinde 5.70 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 7).

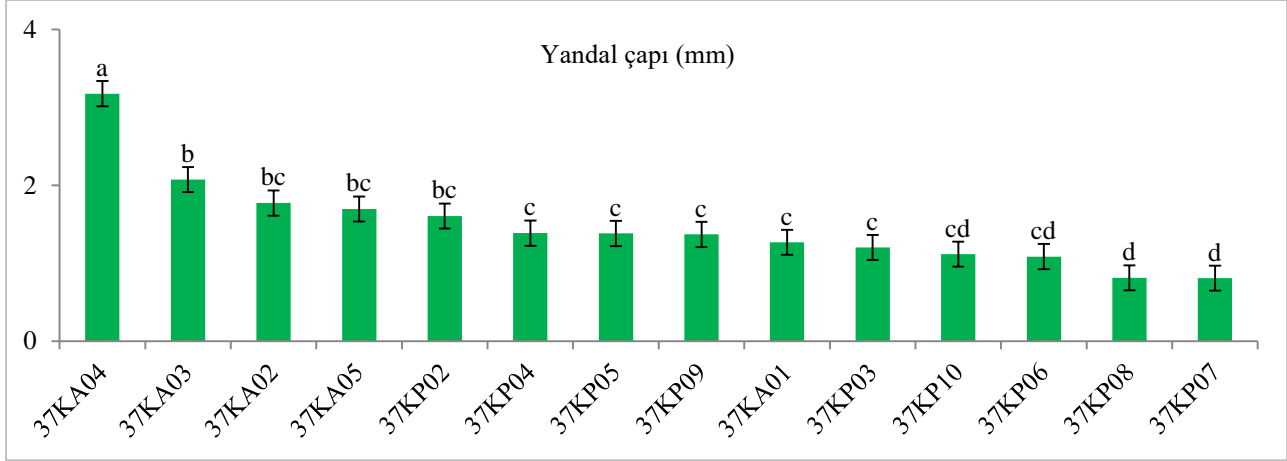


Şekil 7. Yandal uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.7. Yandal Çapı

Yandal çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yandal çapı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Azdavay, en düşük değer ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinden elde edilmiştir. Ortalama yandal çapı 0.81-3.1 mm arasında değişmiştir. En yüksek yandal çapı 37KA04 tipinde 3.18 mm ve en küçük yandal çapı ise 37KP07 tipinde 0.81 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 8).

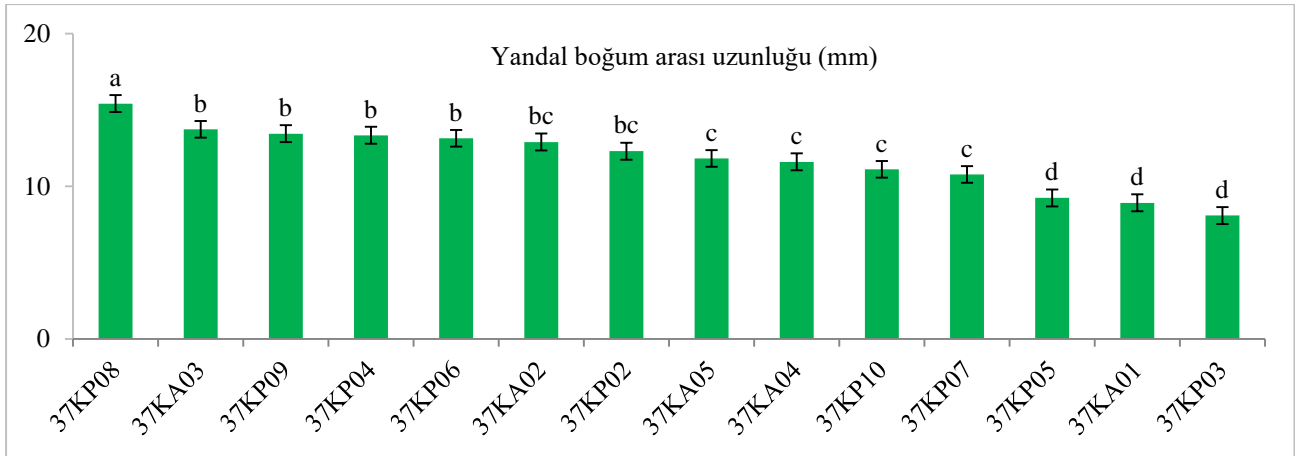




Şekil 8. Yandal çapı değerlerinin değişimi

### 3.8. Yandal Boğum Arası Uzunluğu

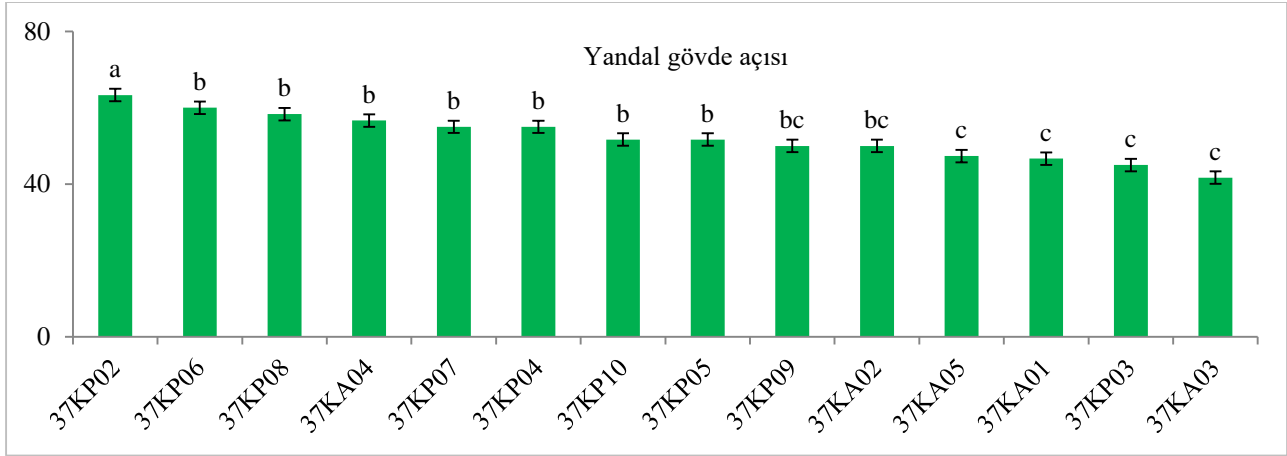
Yandal boğum arası uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yandal boğum arası uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek ve en düşük değer ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Yandal boğum arası uzunluğu 8.1-15.4 mm arasında değişmiştir. En yüksek yandal boğum arası uzunluğu 37KP08 tipinde 15.4 mm ve en küçük yandal boğum arası uzunluğu ise 37KP03 tipinde 8.1 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Yandal boğum arası uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.9. Yandal Gövde Açısı

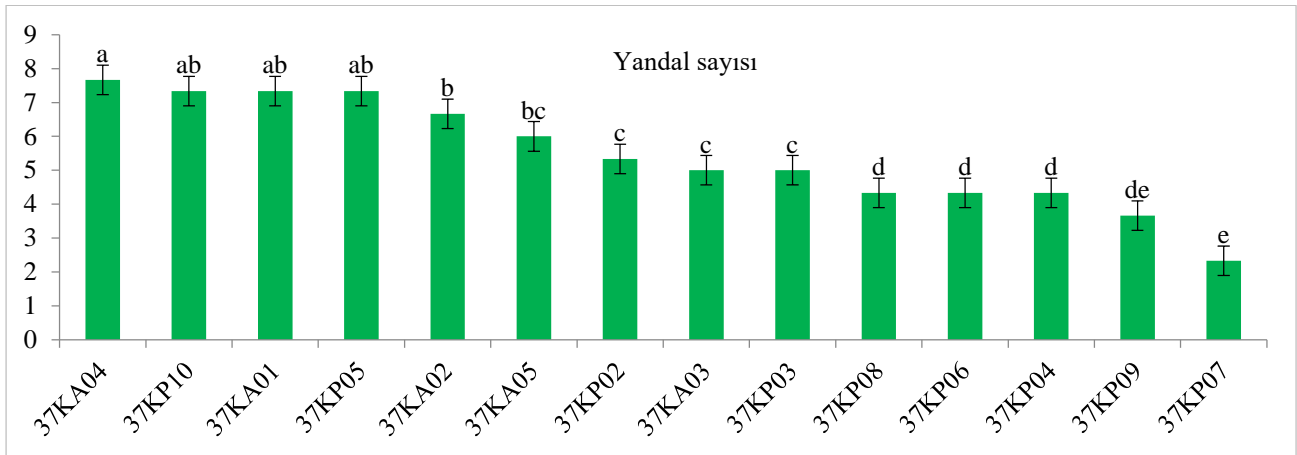
Yandal gövde açısı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yandal gövde açısı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yandal gövde açısı 41.7°-63.3° arasında değişmiştir. En yüksek yandal gövde açısı 37KP02 tipinde 63.3° ve en küçük yandal gövde açısı ise 37KA03 tipinde 41.7° olarak tespit edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Yandal gövde açısı değerlerinin değişimi

### 3.10. Yandal Sayısı

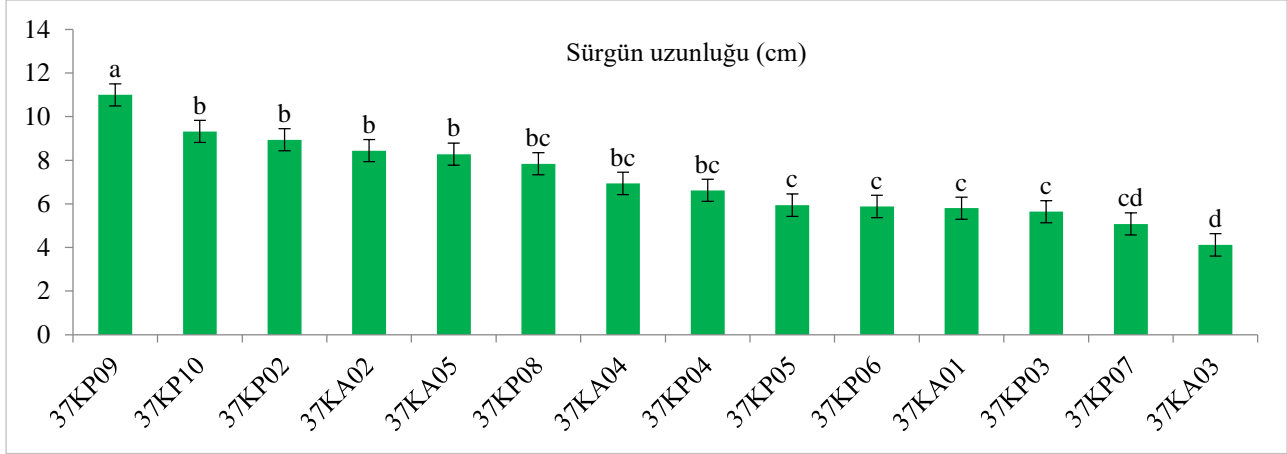
Yandal sayısı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yandal sayısı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Azdavay, en düşük değer ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yandal sayısı 2.3-7.7 adet arasında değişmiştir. En yüksek yandal sayısı 37KA04 tipinde 7.7 adet ve en küçük yandal sayısı ise 37KP07 tipinde 2.3 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Yandal sayısı değerlerinin değişimi

### 3.11. Sürgün Uzunluğu

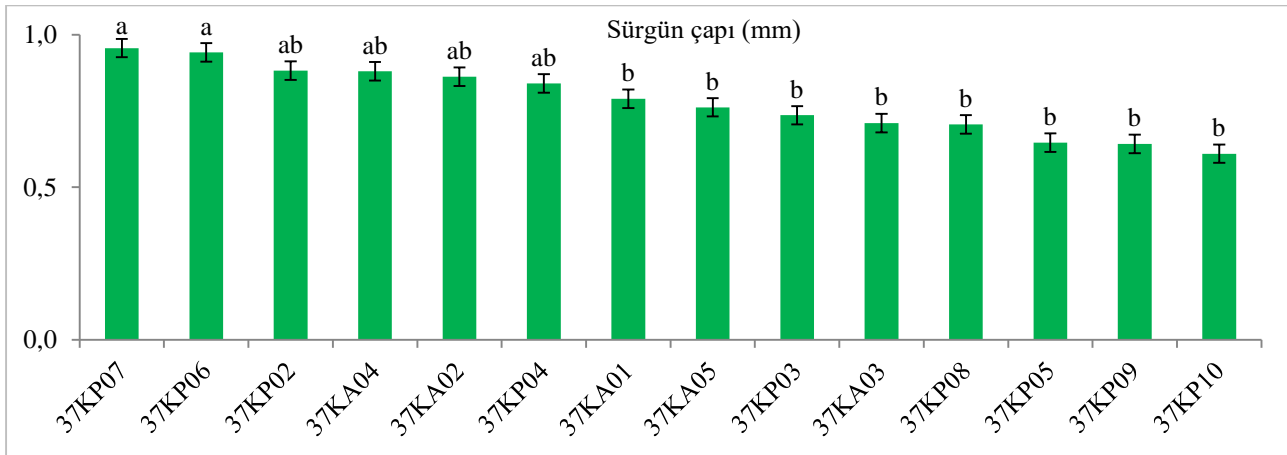
Sürgün uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler sürgün uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama sürgün uzunluğu 4.1-11 cm arasında değişmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu 37KP09 tipinde 11 cm ve en küçük sürgün uzunluğu ise 37KA03 tipinde 4.1 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Sürgün uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.12. Sürgün Çapı

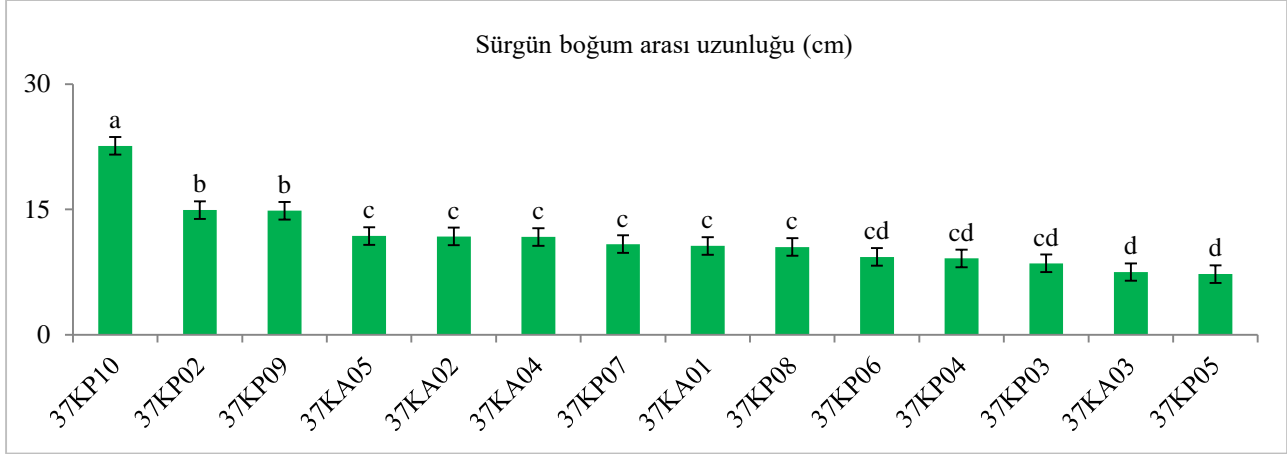
Sürgün çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tiplerin çoğu sürgün çapı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama sürgün çapı 0.61-0.96 mm arasında değişmiştir. En yüksek sürgün çapı 37KP07 tipinde 0.96 mm ve en küçük sürgün çapı ise 37KP10 tipinde 0.61 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Sürgün çapı değerlerinin değişimi

### 3.13. Sürgün Boğum Arası Uzunluğu

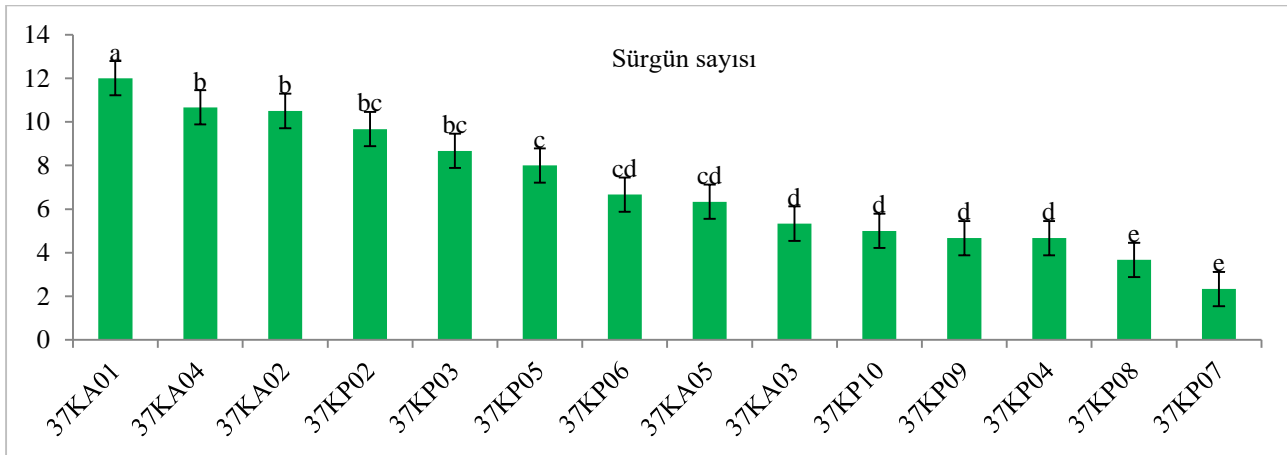
Sürgün boğum arası uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler sürgün boğum arası uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek ve en düşük Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama sürgün boğum arası uzunluğu 7.3-22.6 mm arasında değişmiştir. En yüksek sürgün boğum arası uzunluğu 37KP10 tipinde 22.6 mm ve en küçük sürgün boğum arası uzunluğu ise 37KP05 tipinde 7.3 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Sürgün boğum arası uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.14. Sürgün Sayısı

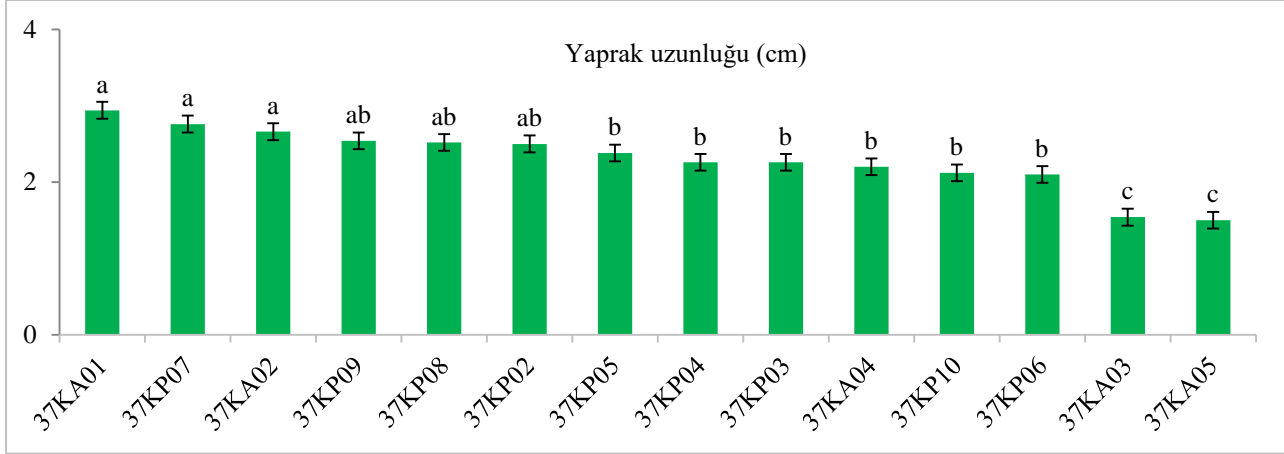
Sürgün sayısı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tiplerin çoğu sürgün sayısı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Azdavay, en düşük değer ise Pınarbaşı lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama sürgün sayısı 2-12 adet arasında değişmiştir. En yüksek sürgün sayısı 37KA01 tipinde 12 adet ve en küçük sürgün sayısı ise 37KP07 tipinde 2 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Sürgün sayısı değerlerinin değişimi

### 3.15. Yaprak Uzunluğu

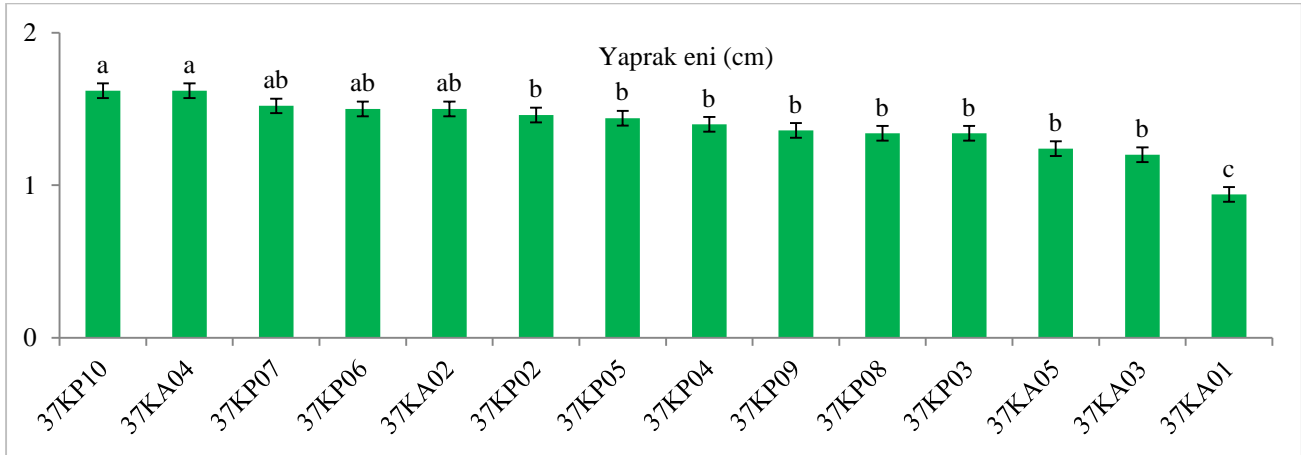
Yaprak uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yaprak uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek ve en düşük değerler Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yaprak uzunluğu 1.5-2.9 cm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak uzunluğu 37KA01 tipinde 2.9 cm ve en küçük yaprak uzunluğu ise 37KA05 tipinde 1.5 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Yaprak uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.16. Yaprak Eni

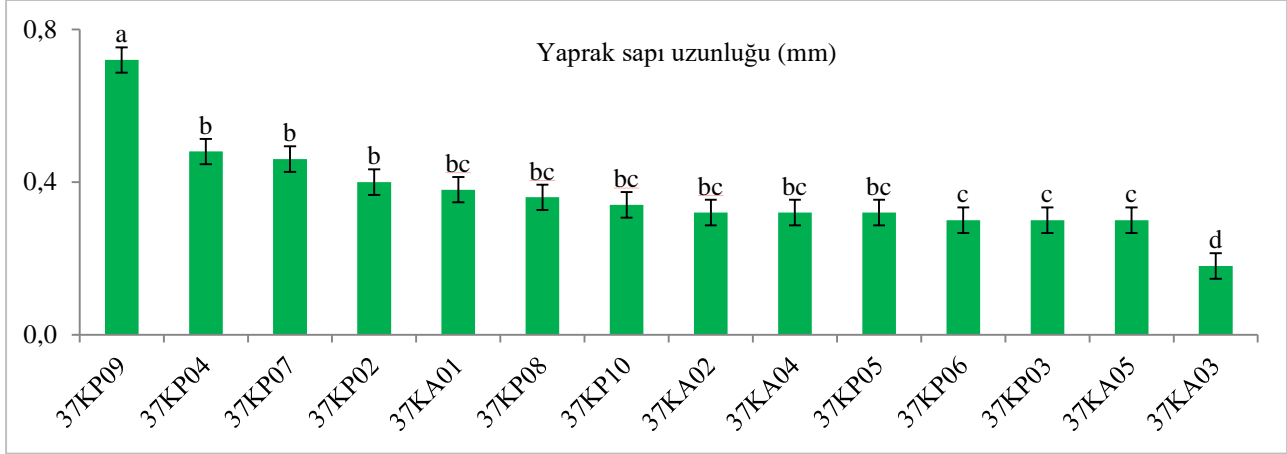
Yaprak eni ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yaprak eni bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yaprak eni 0.94-1.62 cm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak eni 37KP10 tipinde 1.62 cm ve en küçük yaprak eni ise 37KA01 tipinde 0.94 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Yaprak eni değerlerinin değişimi

### 3.17. Yaprak Sapı Uzunluğu

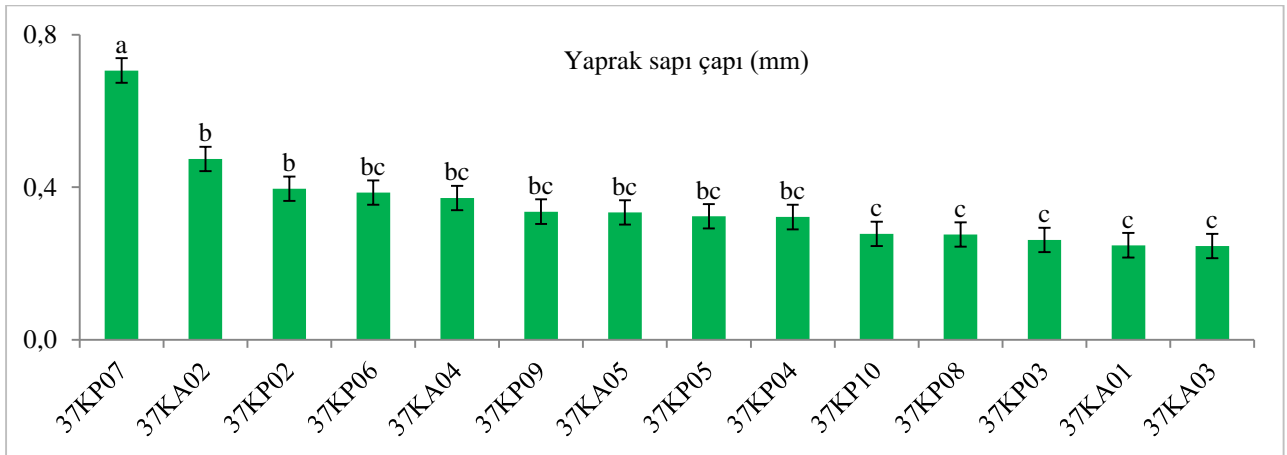
Yaprak sapı uzunluğu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yaprak sapı uzunluğu bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yaprak sapı uzunluğu 0.18- 0.72 mm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak sapı uzunluğu 37KP09 tipinde 0.72 mm ve en küçük yaprak sapı uzunluğu ise 37KA03 tipinde 0.18 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Yaprak sapı uzunluğu değerlerinin değişimi

### 3.18. Yaprak Sapı Çapı

Yaprak sapı çapı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ). Tipler yaprak sapı çapı bakımından birbirinden anlamlı bir şekilde farklı bulunurken, en yüksek değer Pınarbaşı, en düşük değer ise Azdavay lokasyonu bitkilerinde bulunmuştur. Ortalama yaprak sapı çapı 0.25-0.71 mm arasında değişmiştir. En yüksek yaprak sapı çapı 37KP07 tipinde 0.71 mm ve en küçük yaprak sapı çapı ise 37KA03 tipinde 0.25 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Yaprak sapı çapı değerlerinin değişimi

### 3.19. Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler

Bitki boyu ile bitki eni ve sürgün boyu arasında  $p < 0.01$  düzeyinde, yine bitki boyu ile ana gövde uzunluğu ve yandal boğum uzunluğu arasında  $p < 0.05$  düzeyinde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bitki eni ile sürgün boyu arasında  $p < 0.01$  ve ana gövde çapı ile ise  $p < 0.05$  düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Yine ana gövde uzunluğu ile yandal boğum uzunluğu ve yaprak eni arasında  $p < 0.05$  düzeyinde pozitif bir ilişki vardır. Ana gövde boğum uzunluğu ile yaprak sap çapı arasında, sürgün boyu ile sürgün boğum uzunluğu ve yaprak sap uzunluğu arasında da benzer bir ilişki vardır ( $p < 0.05$ ). Sürgün çapı ile yaprak sap çapı arasında ilişkisinde  $p < 0.01$  düzeyinde pozitif olduğu bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2  
Morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler

	Bitki eni	Ana gövde uzunluğu	Ana gövde çapı	Ana gövde boğum uzunluğu	Yandal çapı	Yandal boğum uzunluğu	Yandal açısı	Yandal sayısı	Sürgün boyu	Sürgün çapı	Sürgün boğum uzunluğu	Sürgün sayısı	Yaprak uzunluğu	Yaprak eni	Yaprak sap uzunluğu	Yaprak sap çapı
Bitki boyu	0.725**	0.615*	0.160	0.356	-0.068	0.649*	0.361	-0.133	0.727**	-0.075	0.388	-0.278	0.013	0.244	0.395	0.144
Bitki eni		0.470	0.654*	0.396	0.138	0.402	0.178	0.169	0.685**	-0.079	0.180	0.134	0.081	0.393	0.407	0.094
Ana gövde uzunluğu			0.136	0.260	-0.268	0.611*	0.536	-0.203	0.357	0.170	0.249	-0.231	0.352	0.565*	0.157	0.367
Ana gövde çapı				0.142	0.087	0.071	0.270	0.442	0.257	0.201	-0.144	0.456	0.198	0.293	0.157	0.160
Ana gövde boğum uzunluğu					-0.144	-0.194	-0.070	-0.079	0.126	0.349	-0.016	0.198	0.499	0.076	0.293	0.562*
Yandal çapı						0.130	-0.434	0.266	0.018	-0.135	-0.166	0.308	-0.481	-0.294	-0.286	-0.263
Yandal boğum uzunluğu							0.355	-0.388	0.314	0.071	-0.003	-0.453	-0.214	0.152	0.150	0.012
Yandal açısı								-0.175	0.312	0.494	0.110	-0.093	0.221	0.533	0.196	0.370
Yandal sayısı									0.091	-0.281	0.269	0.717**	-0.082	-0.024	-0.442	-0.440
Sürgün boyu										-0.314	0.598*	-0.027	0.133	0.265	0.572*	-0.064
Sürgün çapı											-0.353	0.182	0.218	0.212	-0.071	0.664**
Sürgün boğum uzunluğu												-0.140	-0.008	0.393	0.157	-0.074
Sürgün sayısı													0.223	-0.195	-0.294	-0.228
Yaprak uzunluğu														-0.010	0.503	0.358
Yaprak eni															0.056	0.465
Yaprak sap uzunluğu																0.235

\*\* : p<0.01, \* : p<0.05

Şimşirlerde çeşitlilik, 1-1.5 m'den daha az boyda büyüyen (Köhler, 2014) küçük çalılırları ve ayrıca 3-20 m yüksekliğindeki ağaçları içerir. Nitekim yaptığımız çalışmada elde edilen veriler çok küçük bir alanda bile çok farklı morfolojik özelliklere sahip şimşirlerin bulunabileceğini göstermiştir. Şimşirlerin büyük yapraklı türleri olduğu gibi aşırı küçük yapraklı türleri de vardır (Larson, 1999). Üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü damar boyunca tüylü ve sarımsı açık yeşil renkli ve kenarları düzgün olan yaprakların boyu 1.5-3.5 cm, eni ise 0.5-1.5 cm olabilmektedir (Köhler, 2014). *B. microphylla* var. *koreana*'da yaprak uzunluğu 1.2-2.6 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Yeni bir hibrit çeşit olan *Buxus* "Babylon Beauty"nin yaprak uzunluğu 1.9 cm, eni ise 1.25 cm arasındadır (Herman, 2020). *B. sempervirens* çeşidi 'Katerberg'de ise yaprak uzunluğu 2.2 cm, eni ise 0.7 cm arasında olduğu belirlenmiştir (Katerberg, 2004). Yaptığımız çalışmada ise yaprak uzunluğu 1.5-2.9 cm ve yaprak eni ise 0.94-1.62 cm arasında bulunmuştur. Süs bitkisi değeri bakımından şimşirde yaprak şekli ve ölçüleri oldukça önemlidir. Bu nedenle küçük, orta ve büyük yapraklı şimşirler kullanım amacına göre değerlendirilebilmektedir. Çalışmamızda Kastamonu şimşirlerinin farklı ölçülerde yapraklara sahip olduğunu, bu durumda şimşir ıslahı açısından değerlendirmelerinde avantaj sağladığı belirlenmiştir. Şimşirlerde bir diğer önemli morfolojik özellik ise yandal-sürgün sayısı ve özellikleridir. Çoğu şimşirde yılda iki sürgün büyümesi dönemine sahiptir; ilki ilkbahar başında, ikincisi ise yaz sonu veya sonbahar başında başlar (Larson, 1999). *Buxus microphylla* var. *koreana*'da yandal uzunluğu 1.5-3.5 cm arasında, *Buxus* "Babylon Beauty"nin yandal uzunluğu ise ortalama 12.1 cm olduğu bildirilmiştir (Herman, 2020). *B. sempervirens* çeşidi "Katerberg"de ise yandal uzunluğu ortalama 18 cm'dir (Katerberg, 2004). Yaptığımız çalışmada ise yandal uzunluğu 5.7-17.2 cm arasında değişmiştir. Yine yandal sayısı *Buxus* "Babylon Beauty"nin yandal sayısı ortalama 22 adet (Herman, 2020), *B. sempervirens* çeşidi "Katerberg"de ise ortalama 21 adet olduğu bildirilmiştir (Katerberg, 2004). Bu çalışmada ise yandal uzunluğu 2.3-7.7 adet arasında değişmiştir. Yandal sayısı bakımından yaptığımız çalışmada elde edilen değerler farklılık göstermiştir. Yandal sayıları bitki yaşı ile de ilgili olduğundan elde ettiğimiz sonuç araştırmacıların bildirdiği rakamlardan düşük kalmıştır.

#### 4. Sonuçlar

Şimşirler (*Buxus* spp.) herdem yeşil bitkilerdir. Farklı kullanımları olmakla birlikte genel olarak süs bitkisi olarak kullanılırlar. Türkiye dünyada çok önemli bir şimşir havzasına sahiptir. Bu durum hem ekonomik hem de kültürel olarak coğrafyayı ve inanları oldukça etkilemiştir. Yine Türkiye kuzey, güney ve batısı olmak üzere dünyada ender ve oldukça büyük şimşir ormanlarına sahip olmasına rağmen son 10-15 yılda bu orman varlığının büyük bir kısmı yok olmuştur. Karadeniz bölgesinde 2011 yılından itibaren şimşir lokasyonları azalmış oldukça küçük alanlar kalmıştır. Türkiye'de Karadeniz Bölgesi *B. sempervirens*'in en fazla yayılış gösterdiği bölgedir. Kastamonu ise bu bölge içerisinde en geniş yayılış alanına sahip illerin başında gelmektedir. Ancak ildeki şimşir popülasyonlarının önemli bir kısmı kurumuştur. Kalan son lokasyonlardan örnekler alınarak çoğaltılmış ve koruma altına alınmıştır. Bu araştırmada, Kastamonu ilinde doğal olarak yetişen şimşirlerin bitkisel özellikleri belirlenerek bölgenin şimşir popülasyonu tanımlanmıştır. Araştırmada ortalama bitki boyu 11.0-28.0 cm, bitki eni 8.7-25.7 cm, ana gövde uzunluğu 3.1-11.0 cm, ana gövde çapı 2.1-5.3 mm, ana gövde boğum arası uzunluk 8.5-18.4 mm, yandal uzunluğu 5.7-17.2 cm, yandal çapı 0.81-3.1 mm, yandal boğum arası uzunluğu 8.1-15.4 mm, yandal gövde açısı 41.7°-63.3°, yandal sayısı 2.3-7.7 adet, sürgün uzunluğu 4.1-11 cm, sürgün çapı 0.61-0.96 mm, sürgün boğum arası uzunluğu 7.3-22.6 mm, sürgün sayısı 2-12 adet, yaprak uzunluğu 1.5-2.9 cm, yaprak eni 0.94-1.62 cm, yaprak sapı uzunluğu 0.18-0.72 mm ve yaprak sapı çapı 0.25-0.71 mm arasında ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre Kastamonu iline ait şimşirlerin farklı morfolojik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle yandal sayısı, sürgün sayısı ve yaprak özellikleri gibi süs bitkisi olarak değerli olan bazı özellikler bakımından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Belirlenen bu morfolojik yapılar şimşir bitkisinin süs bitkisi olarak değerlendirilmesini etkileyen özellikler olarak gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarına ışık tutacak niteliktedir.



## Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (Proje No: TAGEM/BBAD/Ü/19/A1/P2/1071) tarafından desteklenmiştir. 5. Uluslararası Odunlu Orman Ürünleri Sempozyumu'nda 5152 abstract nolu bildiri olarak sunulmuştur.

## Yazar Katkıları

Ömer SARI: Metodoloji, Araştırma, Kavramsallaştırma, Doğrulama, Orijinal makalenin yazılması.

Fisun Gürsel ÇELİKEL: Metodoloji, Araştırma, Kavramsallaştırma, Doğrulama, İnceleme ve düzenleme.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

## Kaynaklar

- Ak, K., Sarı, Ö., Altaş, K. ve Yaşar, H. (2021). A new pest in the boxwood fields of Hatay province, *Cydalima perspectalis* (Walker 1859) (Lepidoptera: Crambidae). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 109-116. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.893012>
- Anonim, (2011). What landscapers want. *Nursery Management*, Aug 2011:28-30, 39.
- Batdorf, L. R. (2004). Boxwood; an Illustrated Encyclopedia. *The American Boxwood Society*, Boyce VA. 343 pp.
- Gottwald, H. (1958). Commercial timbers. *Ferdinand Holzmann Verlag*, Hamburg.
- Hermans, D. (2020). Erişim adresi: [https://patents.google.com/patent/USPP32273P2/en?q=\(%27HER2010B04%27+Buxus\)&oq=%27HER2010B04%27+Buxus](https://patents.google.com/patent/USPP32273P2/en?q=(%27HER2010B04%27+Buxus)&oq=%27HER2010B04%27+Buxus)
- Katerberg, G. (2004). Erişim adresi: [https://patents.google.com/patent/USPP15998P2/en?q=\(buxus\)&inventor=%27Katerberg%27%E2%80%99&oq=%27Katerberg%27%E2%80%99+buxus](https://patents.google.com/patent/USPP15998P2/en?q=(buxus)&inventor=%27Katerberg%27%E2%80%99&oq=%27Katerberg%27%E2%80%99+buxus)
- Köhler, E. (2014). Buxaceae. En: Greuter, W. & Rankin Rodríguez, R. (ed.). Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 19(1). *Koeltz Scientific Books*. Königstein, Alemania. 124 pp.
- Köhler, E. and Brückner, P. (1982). Die pollenmorphologie der afrikanischen Buxus-und Notobuxus-arten (Buxaceae) und ihre systematische bedeutung. *Grana*, 21(2), 71-82.
- Larson, PD. (1996). Boxwood: Its History, Cultivation, Propagation and Descriptions. *Boyce, VA: Foliar Press VI*.
- Larson, PD. (1999). Boxwood: its history, cultivation, propagation and descriptions. *Foliar Press*, Virginia
- Mitchell, R., Chitanava, S., Dbar, R., Kramarets, V., Lehtijärvi, A., Matchutadze, I., Mamadashvili, G., Matsiakh, I., Nacambo, S., Papazova-Anakieva, I., Sathyapala, S., Tuniyev, B., Véték, G., Zukhbaia, M. and Kenis, M. (2018). Identifying the ecological and societal consequences of a decline in Buxus forests in Europe and the Caucasus. *Biological Invasions*, 20, 3605-3620. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1799-8>
- Niemiera, A. X. (2018). Selecting landscape plants: Boxwoods. Erişim adresi : <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/84266/HORT-290.pdf> Accessed 25 January 2023.
- Sarı, Ö., Çelikel, F. G. and Yaşar, H. (2022). Current Status and the Last Locations of Turkey's Native Buxus species (*Buxus sempervirens* L. and *Buxus balearica* Lam.) Under Threats. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(2), 179-196. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1073061>
- Sarı, Ö. and Çelikel, F. G. (2019). Turkey's Boxwoods (*Buxus sempervirens* and *Buxus balearica*) and Current Threats, *I.International Ornamental Plants Congress-VII.Süs Bitkileri Kongresi*, 9-11 Ekim, Bursa, 383-393.
- Theplantlist, (2023). Erişim adresi: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Buxaceae/Buxus/>
- USDA-NASS, (2010). Census of Horticultural Specialties-2009. Erişim adresi: [http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Online\\_Highlights/Census\\_of\\_Horticulture\\_Specialties/](http://www.agcensus.usda.gov/Publications/2007/Online_Highlights/Census_of_Horticulture_Specialties/).

Van Trier, H., and Hermans, D. (2007). *Buchs. Eugen Ulmer*, Stuttgart

Van Trier, H., Hermans, D., Theunynck, A. and Dumon, M. (2005). *Buxus. Stichting kunstboek*.

## Doğadan Gelen Şifa: Adaptöjenlere Genel Bir Bakış

Deren TAHMAS KAHYAĞLU<sup>1,\*</sup>, Mürüvvet Begüm ÖZEN<sup>2</sup>, Hilal YILDIZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

<sup>2</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Nevşehir, Türkiye

<sup>3</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Nevşehir, Türkiye

### Makale Tarihiçesi

Gönderim: 29.10.2023

Kabul: 10.02.2024

Yayın: 29.02.2024

### Derleme Makale



**Öz** – Zengin geleneksel mirası ve çok yönlü uygulamaları nedeniyle bitkiler ve bitki kaynaklı bileşenler antik çağlardan günümüze kadar büyük ilgi görmüştür. Bu bitki kaynaklı bileşenler; geleneksel tıp sistemlerindeki ilaçların, modern ilaçların, nutrasötiklerin, gıda takviyelerinin, farmasötik ara maddelerin önemli kaynaklarıdır. Bitki kaynaklı ajanlar olarak bilinen adaptöjenler; stresin zararlı etkilerinden koruyan, çevresel faktörlere uyum sağlama yeteneğimizi artıran ve hasarı azaltan doğal biyo düzenleyicilerdir. Adaptöjenler hücresel adaptif sinyal yollarını aktive eden ve böylece dayanıklılığı, zorlu koşullara adaptasyonu ve hayatta kalma şansını spesifik olmayan şekilde artıran şifalı bitkiler, gıdalar ve fitokimyasallardır. Adaptöjenler; strese karşı koymak, fiziksel direnci artırmak, formda kalmak veya yaşa bağlı gelişen hafıza ve dikkat kaybı, yorgunluk, uykusuzluk, kaygı, genel halsizlik, duygusal dengesizlik gibi bazı bozuklukları hafifletmek amacıyla kullanılır. Kısa ve uzun vadede zorlu durumlara karşı vücudun fizyolojik ve zihinsel stres tepkisini düzenlemeye ve azaltmaya yardımcı olurlar. Adaptöjenler, adrenal bezlerden salgılanan hormonların salınımını kontrol ederek, fizyolojik ve zihinsel bir tepki olan stres tepkisini düzenlediklerinden sadece bir işlevi yerine getirmekle kalmazlar, aynı zamanda vücudun o an ne ile baş etmeye çalıştığına bağlı olarak salgılanan hormonları düzenleyerek semptomların hafifletilmesine ve azaltılmasına da yardımcı olurlar. Adaptöjenlerin kortikosteroidler, katekolaminler ve nitrik oksit gibi stres araçlarına tepki olarak hareket ettiği ve diğer etkilerin yanı sıra spesifik olmayan bir şekilde antioksidan, immünomodülatör, hipoglisemik, hipokolesterolemik olarak da hareket edebildiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler** – Bitki, nutrasötik, fitokimyasal, stres

## Healing from Nature: An Overview of Adaptogens

<sup>1</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Kastamonu University, Kastamonu, Türkiye

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, Türkiye

<sup>3</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, Türkiye

### Article History

Received: 29.10.2023

Accepted: 10.02.2024


Published: 29.02.2024


### Review Article

**Abstract** – Plant-derived substances have been valued since ancient times due to their rich cultural heritage and diverse applications. These plant-derived substances are important sources of drugs in traditional medicine systems, modern drugs, nutraceuticals, food supplements, and pharmaceutical intermediates. Adaptogens, known as plant-derived agents, are natural bioregulators that protect against the harmful effects of stress, increase our ability to adapt to environmental factors, and reduce damage. Adaptogens are herbs, foods, and phytochemicals that activate cellular adaptive signaling pathways, increasing resilience and the chances of survival. Adaptogens are used to increase physical resistance and alleviate some disorders such as memory and attention loss, fatigue, insomnia, anxiety, and emotional instability caused by aging. They help regulate and reduce the body's physiological and mental stress responses to challenging situations in the short and long term. Adaptogens serve more than just one function, as they regulate the stress response, which is a physiological and mental response, by controlling the release of hormones secreted from the adrenal glands. Besides, they regulate hormone secretion to relieve symptoms, depending on what the body is trying to cope with at that moment. Adaptogens are thought to act in response to mediators of stress, such as corticosteroids, catecholamines, and nitric oxide, and may also act nonspecifically as antioxidants, immunomodulators, hypoglycemics, and hypocholesterolemics, among other effects.

**Keywords** – Plant, nutraceutical, phytochemical, stress

<sup>1</sup>  dtkahyaoglu@kastamonu.edu.tr

<sup>2</sup>  begumozen@nevsehir.edu.tr

<sup>3</sup>  hilalyildiz@nevsehir.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Giriş

Adaptojenler öngörülemez stresli koşullar sırasında, etkilenen hücrelerde sinyal yollarının aktivasyonu yoluyla dayanıklılığı, zorlu koşullara adaptasyonu ve hayatta kalma şansını spesifik olmayan şekilde arttıran şifalı bitkiler, besinler ve fitokimyasallardır (Esmaelzadeh, Iranpanah, Sarris & Rahimi, 2022; Panossian ve ark., 2021). Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) adaptojenleri çevresel adaptasyona yardımcı olduğu ve dış zararları önlediği kanıtlanmış yeni bir tür metabolik düzenleyici olarak tanımlamaktadır. Adaptojenlerin tanımı, farmakolojik ve moleküler etki mekanizmalarının anlaşılmasına ilişkin artan sayıda bilimsel araştırma ile sürekli olarak güncellenmektedir (Panossian ve ark., 2021). Adaptojenlerin, stresli organizmalara faydalı bir şekilde yardımcı olabilmesi için dört kriteri karşılaması gerekir. Birincisi, adaptojenler yorgunluk, enfeksiyon ve depresyon gibi stresli durumların neden olduğu zararı azaltabilmelidir. İkincisi, adaptojenlerin insan vücudu üzerinde olumlu uyarıcı etkilere sahip olması gerekir. Üçüncüsü, geleneksel uyarıcıların aksine, adaptojenler tarafından ortaya çıkan uyarıcı etkilerin uykusuzluk, düşük protein sentezi veya aşırı enerji tüketimi gibi yan etkilere neden olmaması gerekir. Dördüncüsü, adaptojenler toksik olmamalıdır (Esmaelzadeh ve ark., 2022). Aslında adaptojenlerin avantajı, strese verilen bedensel tepkiyi en aza indirmeleri, alarm aşamasındaki olumsuz reaksiyonları azaltmaları ve genel adaptasyon sendromu olarak adlandırılan tükenme aşamasının başlangıcını ortadan kaldırmaları veya en azından azaltmalarıdır (Liao ve ark., 2018). Antioksidanlara ve vitaminlere benzer şekilde adaptojenler; sağlık, uyum, dayanıklılık, hayatta kalma ve sağlıklı yaşlanma için gerekli olan besinsel ve bitkisel tıbbi ürünlerin bir kategorisini oluşturur. Uyarının (stres etkeni) doğası ne olursa olsun, bir adaptojen, hücre ve organizmal savunma sistemlerinin adaptif sinyal yollarını aktive ederek adaptasyonu ve hayatta kalmayı artırır. Çok hedefli etki mekanizmaları ve geniş yelpazedeki farmakolojik etkileri sayesinde adaptojenler; büyük olasılıkla kronik yorgunluk, hafıza bozukluğu, depresyon, anksiyete, uyku bozukluğu, diyabet, kalp hastalığı ve yüksek tansiyon, kronik inflamasyon ve otoimmün hastalıklar, soğuk algınlığı ve grip, enfeksiyonlar, cilt hastalıkları, karaciğer hastalıkları ve kanser gibi stres kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde etkilidirler (Esmaelzadeh ve ark., 2022). Adaptojenler birincil ve ikincil olarak kategorize edilebilir. Pozitif stres tepkisi ve bununla ilişkili hormonları üretebilen birincil adaptojenler sistemlerin işleyişini güçlendiren, optimal tepkiyi teşvik eden ve nöroendokrin sistemin fonksiyonunu iyileştirerek ve hücre enerji transferini artırarak oksijenin, glikozun, lipidlerin ve proteinlerin vücut tarafından etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayarak enerji kullanımının düzenlenmesine yardımcı olurlar. Böylece sabit bir enerji kaynağı sağlarlar. İkincil adaptojenler ise hipotalamik-hipofiz-adrenal eksenini doğrudan etkileyemezken bağışıklık, sinir ve endokrin sistemlerini etkileyebilen adaptojenlerdir. İkincil adaptojenler arasında yağ asitleri, steroller ve fenoller yer almaktadır (Yance & Tabachnik, 2007; Liao ve ark., 2018). Bu derlemede adaptojen potansiyeli olan bitki ve nutrasötikler ile bu adaptojenlerin olası işlevleri konularında bilgi verilecektir.

## 2. Bitkisel Kaynaklı Adaptojenler

Bitkisel kaynaklı adaptojenler, adaptojenik özellikler gösterebilen şifalı bitkiler ve fitokimyasallardır. Adaptojenik bitkilerin bazı kombinasyonları, organizmalardaki sinerjistik etkileşimleri nedeniyle herhangi bir bileşenden elde edilemeyecek benzersiz etkiler sağlar (Esmaelzadeh ve ark., 2022). Adaptojenik aktiviteleri açısından en çok araştırılan şifalı bitkiler arasında *Ocimum sanctum*, *Rhodiola rosea*, *Panax ginseng*, *Eleutherococcus senticosus*, *Bacopa monnieri*, *Valeriana officinalis* ve *Passiflora incarnata* bulunmaktadır.

### 2.1. *Ocimum sanctum*

Kutsal fesleğen olarak da bilinen Tulsi, Hint kıtasına özgüdür ve Ayurveda ve Siddha tıbbi sistemlerinde kullanılmaktadır. Tulsi bitkisi, güneybatı Asya, Filipinler, Hindistan ve Sri Lanka'da yaygın olarak bulunmakta olup, çekici aromatik kokusuyla Hindistan'ın birçok yerinde kutsal bir bitki olarak kabul edilmekte ve geleneksel tıbbın bir parçası olarak kullanılmaktadır (Shikha & Kashyap, 2023). Ülkenin bazı

bölgelerinde tulsî bitkisi, soğuk algınlığı, öksürük, ateş ve idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisi gibi tıbbi uygulamalarda kullanılmıştır (Kumar ve ark., 2021). Birçok in vitro hayvan ve insan çalışması, Tulsî'nin adaptojenik, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, kardiyoprotektif ve immünomodülatör etkiler dahil olmak üzere çoklu terapötik etkilere sahip olduğunu doğrulamaktadır (Jamshidi & Cohen, 2017). Tedavi edici özellikleri nedeniyle kök, tohum ve yapraklar büyük oranda kullanılmaktadır. Tulsî yaralanma, solunum bozuklukları, karaciğer hastalığı, viral enfeksiyon, kulak ağrısı, sırt ağrısı, hıçkırık, yenidoğanlarda konjonktiva iltihabı, mide hastalıkları, idrar bozuklukları, çeşitli toksisite ve zihinsel rahatsızlıklar gibi birçok hastalığın evde tedavi edilmesiyle ünlüdür. Tulsî'nin diğer sağlık yararlarının yanı sıra antibiyotik özelliklere de sahip olduğu bilinmektedir (Kaur ve ark., 2020).

## 2.2. *Rhodiola rosea*

"Altın kök" veya "gül kökü" olarak da bilinen *Rhodiola rosea* L., Crassulaceae bitki familyasına aittir. *R. rosea* özellikle Avrupa ve Asya'nın kutup bölgelerinde yüksek rakımlı yerlerde yetişir. *R. rosea*, vücudun fiziksel ve zihinsel streslere karşı spesifik olmayan direncini artırabilen ve işlevlerini normalleştirebilen, adaptojenik etkilere sahip fitomedikal bir bitkidir (Stojcheva & Quintela, 2022). Geleneksel tedavide *R. rosea*, fiziksel dayanıklılığı, iş verimliliğini, uzun ömürlülüğü artırmak ve yorgunluk, depresyon, anemi, iktidarsızlık, mide-bağırsak rahatsızlıkları, enfeksiyonlar ve sinir sistemi bozukluklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (Brown, Gerbarg & Ramazanov, 2002). Ayrıca anti-inflamatuvar, antioksidan, antidepresif, antifibrotik, antialerjik, antikanser ve antiapoptotik aktiviteler de dahil olmak üzere çok sayıda faydalı farmakolojik aktiviteye sahiptir (Ferah Okkay, Okkay & Karatas, 2021).

## 2.3. *Panax ginseng*

Asya ginsengi olarak bilinen *Panax ginseng* en yaygın olarak kullanılan ginseng türlerinden biridir. Anavatanı Kore, Çin ve Japonya olan bu tür, binlerce yıldır geleneksel tıpta önemli bir şifa kaynağı olarak kullanılmıştır. *Panax* adı "her şeyi iyileştiren" anlamına gelir ve ginseng'in insan vücudundaki tüm hastalıkları iyileştirebileceğine dair geleneksel güvenden kaynaklanmaktadır (Kim, 2018). Ginseng'in genel olarak insanlardaki fiziksel ve zihinsel kapasiteyi artıran, yorgunluğu azaltan ve fiziksel dayanıklılığı artıran böylece yaşam kalitesini yükselten adaptojen bir madde olduğu bildirilmiştir (Yaman & Taşdemir, 2017). Asya kültürleri tarafından binlerce yıldır yorgunluk, zihinsel stres, kan şekerinin düzenlenmesi, libidonun iyileştirilmesi ve uzun ömürlülüğün desteklenmesi gibi durumlar için kullanılmıştır. Günümüzde modern klinik çalışmalar da *Panax ginseng*'in kanserin önlenmesinde, kan şekerinin düzenlenmesinde, yorgunlukta hastalıkların immün modülasyonunda ve sağlığın sürdürülebilirliğinde kullanımına odaklanmıştır (Mishra & Verma, 2017).

## 2.4. *Eleutherococcus senticosus*

Sibiryaya ginsengi olarak bilinen *Eleutherococcus senticosus* strese ve yorgunluğa karşı spesifik olmayan vücut direncini artırma yeteneği olan bir adaptojen olarak Rusya, Çin, Kore ve Japonya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Sibiryaya ginsengi geleneksel olarak canlandırıcı, yenileyici, kalbi besleyici ve sakinleştirici olarak kullanılır. Kök kabuğunun ekstraktı kan basıncının kontrolü, zihinsel ve duygusal problemler için analeptik veya stresle başa çıkma ajanı olarak kullanılmıştır (Kimura & Sumiyoshi, 2004). Ayrıca stres kaynaklı fizyolojik değişiklikleri, iltihaplanmayı, kanseri, hipoglisemiyi ve kolinerjik etkiyi tedavi etme yeteneklerine sahip olduğu bildirilmiştir (Yan-Lin, Lin-De & Soon Kwan, 2011). Aktif bileşenlerinin oksidatif strese karşı koruma sağlayabilmesinin yanı sıra diyabet, kanser, inflamasyon ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine ve tedavisine de katkıda bulunmaktadır (Arouca & Grassi-Kassisse, 2013).

## 2.5. *Bacopa monnieri*

Bilişsel güçlendirici etkilere sahip olan *B. monnieri* başta Hindistan ve Pakistan olmak üzere Ayurveda'da yüzyıllardır kullanılmaktadır. Pakistan, Avustralya, Avrupa, Afrika, Asya ve Kuzey ve Güney Amerika'nın sulak alanlarına özgü olan ve özellikle Pakistan'ın Potohar bataklık bölgelerinde yetişen yabancı bir bitkidir. Bu bitkiden ekstrakte edilen ve önemli biyoaktivitelere sahip bacosidler, bilişsel etkileri ile ilgi çekmiştir ve

B. monnieri'nin bilişsel etkilerinden bu bileşenlerin sorumlu oldukları düşünülmektedir. B. monnieri'den elde edilen biyoaktif bileşiklerin dopamin ve serotonerjik sistemlere müdahale ettiği ancak önemli moleküler işlevlerinin nöron sinyallemesini teşvik etmekle ilgili olduğu düşünülmektedir. Saponinler, flavonoidler, terpenoidler ve fenoller gibi biyolojik olarak aktif bileşikler bu bitkinin ana bileşenleridir (Shoukat ve ark., 2023; Banerjee ve ark., 2021; Bhattacharya & Ghosal, 1998).

## 2.6. *Valeriana officinalis*

Valerianaceae familyasına ait çok yıllık bir bitki olan *Valeriana officinalis* L.'nin Kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinde yaygın olarak yetiştiği bilinmektedir ve Avrupa'da oldukça popüler bir bitkidir. Yaygın olarak kediotu kökü olarak adlandırılan bu bitkinin kökleri ve rizomları yüzyıllardır geleneksel tıpta sakinleştirici olarak kullanılmaktadır. 21. yüzyılda *V. officinalis* ekstraktlarının, esansiyel yağlarının ve bileşiklerinin nöroprotektif, antihipertansif, anti-anksiyete ve anti-konvülsan aktiviteleri olduğu ileri sürülmüştür (Das, Chaudhari, Singh, Kumar Dwivedy & Dubey, 2023; Shi ve ark., 2023).

## 2.7. *Passiflora incarnata*

Passifloraceae familyasındaki *Passiflora* cinsi dünyanın çoğunlukla tropikal ve subtropikal bölgelerinde görülen yaklaşık 520 tür içerir. Türlerin çoğunluğu Orta veya Güney Amerika'da ve bazı türler Kuzey Amerika, Güneydoğu Asya ve Avustralya'da bulunur (Wohlmuth, Penman, Pearson & Lehmann, 2010). *Passiflora incarnata* L. içerdiği fenolik maddeler, alkaloidler ve flavonoidler gibi çeşitli fito-metabolitler ile potansiyel biyolojik aktiviteler sergilemekte ve sakinleştirici özelliğiyle ilaç endüstrisinde tanınmaktadır (Michael, Mohammed, Ponnusamy & Edward Gnanaraj, 2022). Popüler geleneksel fitoterapik bir ilaç olmasının yanı sıra zihinsel stres, kaygı ve uyku bozukluğunun hafif semptomlarının azaltılması için homeopatik bir ilaç haline de gelmiştir. Avrupa geleneksel tıbbında kaygı, sinirlilik, kabızlık, hazımsızlık, hafif enfeksiyonlar ve uykusuzluk gibi çeşitli endikasyonlar için reçete edilmektedir. Amerika'da analjezik, antispazmodik, anti-astım, solucan öldürücü, ishal, adet öncesi sendrom, yanıklar, hemoroit, uykusuzluk, kas krampları, histeri, nevroz tedavisinde ve çeşitli hastalıklarda ağrı kesici olarak başvurulmaktadır. Asya'da uykusuzluk, kaygı, yüksek tansiyon tedavisinde, Afrika'da ise sakinleştirici, spazm önleyici ve analjezik etkileri nedeniyle kullanılmaktadır (Miroddi, Calapai, Navarra, Minciullo & Gangemi, 2013).

## 3. Adaptöjenler Olarak Nutrasötikler

Yaklaşık 2000 yıl önce Hipokrat, "Gıdanız ilacınız, ilacınız da gıdanız olsun" diyerek beslenmenin ve gıda bileşenlerinin sağlık üzerinde ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Gıda, gıda bileşenleri ve sağlık arasındaki ilişki, 1989 yılında nutrasötik teriminin Stephen Defelice tarafından ortaya atılması ile dikkati çekmiştir (Vishvakarma, Mandal & Verma, 2023; Helal ve ark., 2019; Başaran 2008). Nutrasötik, "bir gıda veya gıdanın bir parçası olan ve hastalıkların önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere tıbbi veya sağlık yararları sağlayan herhangi bir madde" olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla nutrasötikler, gıdalarda bulunan temel besin değerlerine ek olarak ekstra sağlık yararları sağlamak için gıda kaynaklarından elde edilmektedir (Vishvakarma ve ark., 2023; Helal ve ark., 2019; Başaran 2008).

Özellikle sağlık ve hastalıkların önlenmesinde diyetin hayati rolünü destekleyen bilimsel bilgilerde yaşanan hızlı ilerlemeler, sağlığı teşvik eden gıdaların ve ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Nutrasötikler, birçok hastalığın tedavisinde veya önlenmesinde "doğal ilaç" olarak kabul görmektedir. Bundan dolayı günümüzde, gelişmiş ülkelerde pek çok insan tarafından tercih edilmektedir (Mesa ve ark., 2023). Nutrasötik ürünler ağrı kesici, soğuk algınlığı ve öksürük, uyku ve sindirim bozuklukları, bazı kanser türlerinin önlenmesi, osteoporoz, kan basıncı, kolesterol, depresyon ve diyabet gibi tüm tedavi alanlarını kapsamaktadır (Vishvakarma ve ark., 2023; Helal ve ark., 2019; Başaran 2008).

Kompleks yapıları ve sergiledikleri etkilere göre sınıflandırılan nutrasötikler, geniş kapsamda geleneksel ve geleneksel olmayan nutrasötikler olarak iki gruba ayrılabilirler (Helal vd., 2019). Geleneksel nutrasötikler biyoaktif bileşenler (gıdalar, bitkiler, fitokimyasallar, çoklu doymamış yağ asitleri), nutrasötik enzimler ve probiyotikler ile prebiyotikler olmak üzere kendi içinde üç alt kategoriye ayrılırken, geleneksel olmayan

nutrasötikler ise güçlendirilmiş ve rekombinant nutrasötikler olarak ikiye ayrılırlar. Yaygın olarak kullanılan nutrasötikler geleneksel sınıfa giren prebiyotikler, diyet lifleri, omega-3 yağ asitleri ve antioksidanlardır.

**Prebiyotikler**, konakçı bakterilerin sağlık yararları sağlamak için seçici olarak kullandıkları substratlardır. Yaygın prebiyotik bileşikler arasında inülin, oligosakkaritler, fruktooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritler yer alır. Prebiyotikler asidik ortamda sürdürülebilirliğe, spesifik sindirim enzimlerine karşı direnç, yararlı ve sağlıklı mikroorganizmaların büyümesini artırma ve kısa zincirli yağ asitleri oluşturma kapasitelerine de sahiptirler (Devi ve ark., 2023). Son yıllarda yapılan çalışmalar, farklı probiyotik suşlarının çoğalması ve yaşayabilirliği için prebiyotik maddelerin eklenmesinin önemini ortaya koymuştur. Prebiyotik aktiviteye sahip moleküller, konakçıdaki reseptörlerle etkileşime girerek inflamatuvar süreçlerle başa çıkmada bağışıklık sistemini modüle eder, ayrıca probiyotik hücreleri besler, bağırsak epitel hücrelerine sinyal gönderir ve bariyer fonksiyonuna yardımcı olur (Mesa ve ark., 2023).

**Diyet lifi**, yaygın olarak kullanılan biyoaktif bileşenler arasında yer alır. İnce bağırsak sindirim enzimleri tarafından sindirime dirençli olan karbonhidrat oligomerleri ve polimerleri bu gruba girer. Diyet lifleri çözünürlüğe bağlı olarak çözünür veya çözünmeyen diyet lifi olarak kategorize edilirler. İlki, kilonun azaltılması, serum lipitleri, kolesterol, yemek sonrası glikoz salınımı ve kolon kanserinin önlenmesi gibi çeşitli sağlık yararlarıyla ilişkilidir (Bhatt, Kumari & Gupta, 2023). Diyet lifi alımını arttırmanın, kan kolesterolü ve lipit profillerinin azaltılmasının yanı sıra sağlıklı kan şekeri seviyelerinin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir. Diyet lifi alımı diyabet, obezite ve kolon kanseri dahil olmak üzere çeşitli kronik durumlara yakalanma riskinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Tariq ve ark., 2023). Çözünür diyet lifinin viskoz jel üretme yeteneği kardiyovasküler hastalıklara karşı koruma sağlar. Bağırsak içeriğinin viskozitesi arttığında safra asitlerinin yeniden emilimi azalır, bu da kandaki kolesterol dolaşımını engeller. Diyet lifleri, ince bağırsakta ne sindirilen ne de emilen bir grup heterojen madde olarak kabul edilir. Bazı diyet lifleri bağırsak mikrobiyotasında bulunan faydalı bakteriler tarafından metabolize edildiğinde prebiyotik olarak sınıflandırılabilir. Dolayısıyla faydalı mikroorganizmaların büyümesi için uygun bir ortam sağlamanın yanı sıra potansiyel olarak patojenik hücrelere karşı bakteriyostatik aktivite sağlama yeteneğine de sahiptirler. Probiyotiklerle ilişkili prebiyotiklerin kullanımı ile birlikte sindirilmeyen bu diyet lifleri ince bağırsakta emilir ve probiyotik türleri tarafından fermente edilerek kolon mukoza hücrelerinde bulunan ana enerji maddesi olan kısa zincirli yağ asitleri (esas olarak bütirat, asetat ve propiyonat) üretilir (Martellet, Majolo, Ducati, de Souza & Goettert, 2022).

**Omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri**, terminal metil grubundan sayılan üçüncü ve dördüncü karbon atomları arasındaki ilk çift bağın konumuna göre isimlendirilirler. Bu yağ asitleri arasında  $\alpha$ -linolenik asit (ALA; 18:3 n-3), eikosapentaenoik asit (EPA; 20:5 n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA; 22:6 n-3) en yaygın olarak araştırılanlardır (Shahidi & Ambigaipalan 2018). Normal metabolizma için gerekli olan omega-3 yağ asitlerini insanların sentezleme yeteneği sınırlıdır (Çakmakçı & Tahmas-Kahyaoğlu 2012). Bu yağ asitleri anti-inflamatuvar özelliklere sahip olmaları dolayısıyla kardiyovasküler hastalıklara ve böbrek hasarına karşı koruma sağlamlarının yanı sıra anti-kanser etkileri ile de bilinmektedirler (Elbarbary, Ismail & Mohamed, 2023; Yaghmur, Ghayas, Jan, Kalaycioglu & Moghimi, 2023; Shahidi & Ambigaipalan 2018).

**Antioksidanlar**, diğer moleküllerin oksidasyonunu engelleyen moleküllerdir. Antioksidan aktivitenin işlevi, nutrasötik uygulamada sağlık yararları üzerinde önemli rol oynar. Antioksidanlar, serbest radikaller olarak adlandırılan reaktif oksijen türleri ve reaktif nitrojen türleri gibi hasar ürünlerinin üstesinden gelmek için önemli bir etkiye sahiptir. Serbest radikallerin üretiminin engellenmesi, serbest radikallerin temizlenmesi ve toksik türlerin oluşumunun bloke edilmesi gibi serbest radikallerle mücadele etmek için antioksidanların birçok mekanizması vardır. İnsan vücudundaki oksidatif stresin engellenmesinde ve serbest radikallerin nötralize edilmesinde endojen antioksidanları arttırmak için eksojen antioksidanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Çok sayıda nutrasötik; kanser, nörodejenerasyon, kardiyovasküler hastalıklar, felç ve yaşlanma gibi çeşitli hastalıkları önlemek için astaksantin, kurkumin ve antosiyaninler gibi antioksidan bileşikler içerir. Diyetle,

besin maddelerinde ve bitkilerde çeşitli antioksidan nutrasötikler bulunabilir. Ancak nutrasötikler esasen flavonoidler ve karotenoidler olarak ikiye ayrılabilir. Flavonoidler, heterosiklik piren halkası (C) ve oksijen ile bağlı iki benzen halkasından (A ve B) oluşan C6-C3-C6 kimyasal yapısına sahip fenolik bileşiklerdir. Flavonoller, flavonlar, izoflavonlar ve antosiyaninler dahil olmak üzere çeşitli flavonoid kategorileri vardır. Flavonoidler oksidatif stresi engelleyebilir ve bunlara karşı koyabilen biyoaktif bileşenlerdir. Karotenoidler ise havuç, ıspanak, marul ve domates gibi çeşitli gıda kaynaklarında bulunan ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip doğal pigmentlerdir. Karotenoidler genel olarak hidrofobiktirler ve suda çözünürlükleri zayıftır. Yapılarına göre karotenoidler, ksantofiller (Lutein ve zeaksantin ) ve karotenler (likopen ve  $\beta$ -karoten) olarak sınıflandırılabilirler (Gunawan & Boonkanokwong, 2023; Ciniviz, 2018).

#### 4. Sonuç

Stres günlük yaşamın normal bir parçasıdır ancak bununla başa çıkmak için gerekli araçları kullanabilmek önemlidir. Aksi takdirde kronik stres tedavi edilmezse hipertansiyon, kalp hastalığı, anksiyete, depresyon, hafıza bozukluğu gibi stresle ilişkili çeşitli hastalıklara yol açabilir. Doğal kaynaklı stres koruyucu ilaçlara artan ilgi nedeniyle tüm dünyada adaptojenlere yönelik araştırmaların sayısı artmaya başlamıştır. Özellikle sahip oldukları biyoaktif bileşenlerin etkisiyle şifalı bitkilerin, insan sağlığı üzerinde önemli bir rol oynadığı ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı eski çağlardan beri bilinmektedir. Bitki kaynaklı adaptojenler; stres modülasyon aktiviteleri, antioksidan aktiviteleri, yorgunluk önleyici ve fiziksel dayanıklılığı artırıcı etkileri, immünomodülatör aktiviteleri ve kardiyovasküler koruyucu aktiviteleri ile vücut direncini artırmaktadır. Strese bağlı çeşitli tıbbi ve fizyolojik durumlarda adaptojen olarak nutrasötiklerin kullanımının ise bilimsel olarak doğrulanması için uzun vadeli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### Bilgilendirme

Bu çalışma, 5. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumunda sunulmuştur.

#### Yazar Katkıları

D.T.K., M.B.Ö ve H.Y. derleme makaleyi tasarlayıp yazmışlardır.

#### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

#### Kaynaklar

- Arouca, A., & Grassi-Kassisse, D.M. (2013). *Eleutherococcus senticosus*: Studies and effects. *Health*, 5(9), 1509-1515.
- Banerjee, S., Anand, U., Ghosh, S., Ray, D., Ray, P., Nandy, S., Deshmukh, G.D., Tripathi, V., & Dey, A. (2021). Bacosides from *Bacopa monnieri* extract: An overview of the effects on neurological disorders. *Phytotherapy Research*, 35, 5668–5679.
- Başaran, A.A. (2008). Nutrasötikler. *Türk Tıp Bilimleri Dergisi*, 28, 146-149.
- Bhatt, S., Kumari, R., & Gupta, M. (2023). Development of soluble dietary fiber incorporated black pea protein slice: Physicochemical, textural, and rheological properties. *Measurement: Food*, 12, 100112.
- Bhattacharya, S.K., & Ghosal, S. (1998). Anxiolytic activity of a standardized extract of *Bacopa monnieri*: an experimental study. *Phytomedicine*, 5, 77-82.
- Brown, R.P., Gerbarg, P.L., & Ramazanov, Z. (2002). *Rhodiola rosea*: A phytomedicinal overview. *Journal of the American Botanical Council*, 56, 40-52.
- Ciniviz, M. (2018). Çubuk Turşularının Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Asit Profiline Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, 136 s.
- Çakmakçı, S., & Tahmas-Kahyaoğlu, D. (2012). Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkilerine genel bir bakış. *Akademik Gıda*, 10(1), 103-113.



- Das, S., Chaudhari, A.K., Singh, V.P., Kumar Dwivedy, A.K., & Dubey, N.K. (2023). Chitosan based encapsulation of *Valeriana officinalis* essential oil as edible coating for inhibition of fungi and aflatoxin B1 contamination, nutritional quality improvement, and shelf life extension of *Citrus sinensis* fruits. *International Journal of Biological Macromolecules*, 233, 123565.
- Devi R., Sharma, E., Thakur, R., Lal, P., Kumar, A., Altaf, M.A., Singh, B., Tiwari, R.K., Lal, M.K., & Kumar, R. (2023). Non-dairy prebiotics: Conceptual relevance with nutrigenomics and mechanistic understanding of the effects on human health. *Food Research International*, 170, 112980.
- Elbarbary, N.S., Ismail, E.A.R., & Mohamed, S.A. (2023). Omega-3 fatty acids supplementation improves early-stage diabetic nephropathy and subclinical atherosclerosis in pediatric patients with type 1 diabetes: A randomized controlled trial. *Clinical Nutrition*, 42(12), 2372-2380.
- Esmaealzadeh, N., Iranpanah, A., Sarris, J., & Rahimi, R. (2022). A literature review of the studies concerning selected plant-derived adaptogens and their general function in body with a focus on animal studies. *Phytomedicine*, 105, 154354.
- Ferah Okkay, I., Okkay, U., & Karatas, O. (2021). Effects of *Rhodiola rosea* on indomethacin-induced gastric injury. *Dicle Medical Journal*, 48(4), 732-739.
- Gunawan, M., & Boonkanokwong, V. (2023). Current applications of solid lipid nanoparticles and nanostructured lipid carriers as vehicles in oral delivery systems for antioxidant nutraceuticals: A review. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 233, 113608.
- Helal N.A., Eassa, H.A., Amer, A.M., Eltokhy, M.A., Edafiogho, I., & Nounou, M.I. (2019). Nutraceuticals' novel formulations: the good, the bad, the unknown and patents involved. *Recent Patents on Drug Delivery & Formulation*, 13(2), 105-156.
- Jamshidi, N., & Cohen, M.M. (2017). The clinical efficacy and safety of tulsi in humans: a systematic review of the literature. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, 9217567.
- Kaur, S., Sabharwal, S., Anand, N., Singh, S., Baghel, D.S., & Mittal, A. (2020). An overview of Tulsi (Holy basil). *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(7), 2833-2839.
- Kim, J.H. (2018). Pharmacological and medical applications of *Panax ginseng* and ginsenosides: a review for use in cardiovascular diseases. *Journal of Ginseng Research*, 42(3), 264–269.
- Kimura, Y., & Sumiyoshi, M. (2004). Effects of various *Eleutherococcus senticosus* cortex on swimming time, natural killer activity and corticosterone level in forced swimming stressed mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 95(2-3), 447-453.
- Kumar, M.R., Devi, H., Prakash, S., Rathore, S., Thakur, M., Puri, S., Pundir, A., Bangar, S.P., & Changan, S. (2021). Ethnomedicinal plants used in the health care system: survey of the mid hills of solan district, Himachal Pradesh, India. *Plants*, 10, 1842.
- Liao, L., He, Y., Li, L., Meng, H., Dong, Y., Yi, F., & Xiao, P. (2018). A preliminary review of studies on adaptogens: comparison of their bioactivity in TCM with that of ginseng-like herbs used worldwide. *Chinese Medicine*, 13, 57.
- Martellet, M.C., Majolo, F., Ducati, R.G., de Souza, C.F.V., & Goettert, M.I. (2022). Probiotic applications associated with *Psyllium* fiber as prebiotics geared to a healthy intestinal microbiota: A review. *Nutrition*, 103-104, 111772.
- Mesa, N.C., Alves, I.A., Vilela, F.M.P., Silva, D.M., Forero, L.A.P., Novoa, D.M.A., & da Costa, J.C. (2023). Fruits as nutraceuticals: A review of the main fruits included in nutraceutical patents. *Food Research International*, 170, 113013.
- Michael, H.S.R., Mohammed, N.B., Ponnusamy, S., & Edward Gnanaraj, W. (2022). A folk medicine: *Passiflora incarnata* L. phytochemical profile with antioxidant potency. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 19(3), 287-292.
- Miroddi, M., Calapai, G., Navarra, M., Minciullo, P.L., & Gangemi, S. (2013). *Passiflora incarnata* L.: Ethnopharmacology, clinical application, safety and evaluation of clinical trials. *Journal of Ethnopharmacology*, 150, 791–804.
- Mishra, J.N., & Verma, N.K. (2017). An Overview on *Panax ginseng*. *International Journal of Pharma and Chemical Research*, 3(3), 516-522.
- Panossian, A.G., Efferth, T., Shikov, A.N., Pozharitskaya, O.N., Kuchta, K., Mukherjee, P.K., Banerje, S., Heinrich, M., Wu, W., Guo, D., & Wagner, H. (2021). Evolution of the adaptogenic concept from traditional use to medical systems: Pharmacology of stress- and aging-related diseases. *Medicinal*

- Research Reviews, 41(1), 630-703.
- Shahidi F., & Ambigaipalan, P. (2018). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annual Review of Food Science and Technology*, 9, 345-381.
- Shi, D.Q., Liu, J.J., Feng, Y.M., Zhou, Y., Liao, C.C., Liu, D., Li, R.T., & Li, H.M. (2023). Iridoids and sesquiterpenoids from *Valeriana officinalis* and their bioactivities. *Phytochemistry*, 205, 113478.
- Shikha, D., & Kashyap, P. (2023). *Ocimum* Species. *Harvesting Food from Weeds*, pp. 83-215
- Shoukat, S., Zia, M.A., Uzair, M., Attia, K.A., Abushady, A.M., Fiaz, S., Ali, S., Seung Hwan Yang, G., & Ghulam, M.A. (2023). *Bacopa monnieri*: A promising Herbal approach for neurodegenerative disease treatment supported by in silico and in vitro research. *Heliyon*, 9(11), e21161.
- Stojcheva, E.I., & Quintela, J.C. (2022). The Effectiveness of *Rhodiola rosea* L. Preparations in Alleviating Various Aspects of Life-Stress Symptoms and Stress-Induced Conditions-Encouraging Clinical Evidence. *Molecules*, 27(12), 3902.
- Tariq, A., Sahar, A., Usman, M., Sameen, A., Azhar, M., Tahir, R., Younas, R., & Khan, M.I. (2023). Extraction of dietary fiber and polyphenols from mango peel and its therapeutic potential to improve gut health. *Food Bioscience*, 53, 102669.
- Vishvakarma, P., Mandal, S., & Verma, A. (2023). A review on current aspects of nutraceuticals and dietary supplements. *International Journal of Pharma Professional's Research*, 14(1), 78-91.
- Wohlmuth, H., Penman, K.G., Pearson, T., & Lehmann, R.P. (2010). Pharmacognosy and chemotypes of passionflower (*Passiflora incarnata* L.). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 33(6), 1015-1018.
- Yagmur, A., Ghayas, S., Jan, H., Kalaycioglu, G.D., & Moghimi, S.M. (2023). Omega-3 fatty acid nanocarriers: Characterization and potential applications. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 67, 101728.
- Yaman, A.M., & Taşdemir, A. (2017). The properties of ginseng and its effects on health. *Health Academy Kastamonu*, 2(3), 211-222.
- Yan-Lin, S., Lin-De, L., & Soon Kwan, H. (2011). *Eleutherococcus senticosus* as a crude medicine: Review of biological and pharmacological effects. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(25), 5946-5952.
- Yance DR, & Tabachnik B. (2007). Breakthrough solutions in herbal medicine adaptogenic formulas: the way to vitality. *Townsend Letter*, 282, 86-90.

# Bibliometric Analysis of Graduate Theses on Non-Wood Forest Products in Turkey

Nadir ERSEN<sup>1,\*</sup>, İlker AKYÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Artvin Çoruh University, Artvin Vocational School, Department of Forestry, Artvin, Turkey

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Forest Faculty, Department of Forest Industry Engineering, Trabzon, Turkey

## Article History

Received: 27.10.2023

Accepted: 03.01.2024

Published: 29.02.2024

## Review Article



**Abstract** – In this study, bibliometric analysis of graduate theses, which were researched under the general title of non-wood forest products in the National Thesis Center database of the Council of Higher Education (CoHE) was carried out based on various criteria. The criteria are: type, year, university, institute, department, gender, title of the advisors, language of writing, number of pages, number of references, keywords. For this purpose, the thesis search engine of CoHE was searched with the keywords "non-wood forest products and non-wood" in Turkish and "non-wood forest products" in English. As a result of the scanning process carried out on June 25 - July 5, 2023, 29 graduate theses on the subject of non-wood forest products have been identified, but one of the theses is not open access. 82% of theses within the scope of evaluation are master's thesis and 18% are doctoral thesis. The most graduate theses were completed in 2019. In total, graduate thesis on non-wood forest products was written in 11 different universities. The university that contributed the most to the subject within the scope of the study is Karadeniz Technical University. It was determined that the theses on non-wood forest products were mostly realized in the institute of science and forest engineering department. The authors of the graduate theses do not differ by gender and 90% of the advisors are male. It was determined that graduate theses were mostly completed under the advisors of professors. 43% of the theses were written in the range of 51-100 pages and approximately 50% of the theses benefited from 51-100 references. 89 different keywords were used in theses. Doctoral studies in this field can be increased.

**Keywords** – Bibliometric profile, non-wood forest products, CoHE, thesis

## Türkiye'de Odun Dışı Orman Ürünleri Konulu Lisansüstü Tezlerin Bibliyometrik Analizi

<sup>1</sup>Ormanlık Bölümü, Arvin Meslek Yüksekokulu, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye

<sup>2</sup>Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

## Makale Tarihiçesi

Gönderim: 27.10.2023


Kabul: 03.01.2024


Yayın: 29.02.2024

## Derleme Makale

**Öz**– Bu çalışmada Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi veri tabanında odun dışı orman ürünleri genel başlığı altında araştırılan lisansüstü tezlerin çeşitli kriterlere göre bibliyometrik analizi yapılmıştır. Kriterler şunlardır: tez türü, yıl, üniversite, enstitü, anabilim dalı, yazar cinsiyeti, danışman cinsiyeti, danışmanın unvanı, yazım dili, sayfa sayısı, referans sayısı, anahtar kelimeler. Bu amaçla YÖK'ün tez arama motorunda Türkçe "odun dışı orman ürünleri ve odun dışı", İngilizce "odun dışı orman ürünleri" anahtar kelimeleri ile arama yapılmıştır. 25 Haziran - 5 Temmuz 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilen tarama işlemi sonucunda odun dışı orman ürünleri konulu 29 adet yüksek lisans tezi tespit edilmiş olup, ancak tezlerden biri açık erişim değildir. Değerlendirme kapsamındaki tezlerin %82'si yüksek lisans tezi, %18'i ise doktora tezidir. En fazla yüksek lisans tezi 2019 yılında tamamlanmıştır. Toplamda 11 farklı üniversitede odun dışı orman ürünleri üzerine yüksek lisans tezi yazılmıştır. Araştırma kapsamında konuya en fazla katkı sağlayan üniversite ise Karadeniz Teknik Üniversitesi'dir. Odun dışı orman ürünlerine ilişkin tezlerin çoğunlukla fen bilimleri enstitüsü ve orman mühendisliği anabilim dallarında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Lisansüstü tezlerin yazarları cinsiyete göre farklılık göstermemektedir ve danışmanların %90'ı erkektir. Lisansüstü tezlerin çoğunlukla profesörlerin danışmanlığında tamamlandığı belirlenmiştir. Tezlerin %43'ü 51-100 sayfa aralığında yazılmış olup, tezlerin yaklaşık %50'sinde 51-100 kaynaktan yararlanılmıştır. Tezlerde 89 farklı anahtar kelime kullanılmıştır. Odun dışı orman ürünleri alanındaki doktora çalışmaları artırılabilir.

**Anahtar kelimeler** –Bibliyometrik profil, odun dışı orman ürünleri, YÖK, tez

<sup>1</sup>  nadirersen20@artvin.edu.tr

<sup>2</sup>  iakyuz@ktu.edu.tr

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Introduction

Non-wood forest products (NWFPs) consist of goods of biological origin other than wood, derived from forests, other wooded land and trees outside forests (FAO, 1999). NWFPs have a wide variety, and the main ones are; fruits (chestnut, pine nut, acorn, sumac, etc.), leaves (laurel, eucalyptus, etc.), balsamic oils (frankincense oil, resin, etc.), flowers, twigs and shoots, tubers, onions and rhizomes of some plants, (hyacinth, snowdrop, thuja, etc.), mushrooms, grasses, forest soil and cover (İlter and Ok, 2012).

Turkey is a country with a very rich accumulation of non-wood forest products, and the rate of using these products is increasing rapidly day by day due to the decrease in the demand for chemical products and the increase in people's demand for natural products (Ersen, 2020; Özderin and Ulusoy, 2022).

NWFPs are used for various purposes such as food, medicine, tea, dye, cosmetics, and decorative and ornamental. Thus, NWFPs constitute the fundamental input of many industries and production (Çakmaklı, 2019). Likewise, NWFPs are an important source of income for people in rural areas and the country's economy. It is obvious that when these products obtained from forests are collected and evaluated correctly and well, they will provide serious benefits to both the people living in the region and the country's economy. Moreover, Turkey's forest products exports are largely realized through NWFPs. These situations increase the importance of NWFPs (Özderin and Ulusoy, 2022).

It is calculated that non-wood forest products contributed 6 billion lira to the Turkish economy in 2020. Efforts are being made to ensure that the contribution of non-wood forest products to the Turkish economy will reach 9 billion lira in 2023. Forest villagers living near or in the forest contributed 800 million lira from these products in 2020, and this contribution is expected to increase to 1 million 100 thousand lira in 2023 (URL-1, 2023). The value of marketed non-wood forest product in Europe has been estimated at EUR 4 billion per year, nearly 20% the value of marketed roundwood (Forest Europe, 2020). Furthermore, 90% of European households regularly consume non-wood forest product, while 26% collect some type of non-wood forest product, at least once a year, for self-consumption or sale (Martinez de Arano et al., 2021).

Master's and doctoral theses are prepared at universities in Turkey in the field of non-wood forest products, which are used in many fields and contribute to the local people and the country's economy. Graduate theses are basic studies on a subject in a specific field that reveal its development, change and trends in the historical process (Güzeller and Çeliker, 2017). However, there is no evaluation and analysis of graduate theses prepared on non-wood forest products.

With bibliometric research, it can be determined how much work has been done in which areas and in which areas there are deficiencies. Thus, it guides scientists who want to work in any field or subject (Akıncı, 2020). The main purpose of studies involving the bibliometric analysis method is to discover the findings of examining various scientific publications such as theses and articles with the help of bibliometric criteria (Çatı and Öçel, 2018).

In this study, it was aimed to subject a total of 28 graduate theses, which are open to access, on the concept of non-wood forest products, located in the National Thesis Center of the Council of Higher Education, to bibliometric analysis with various parameters.

### 1.1. Review of Literature

There are very few studies on bibliometric analysis of non-wood forest products. For example, George and Joshi George (2012) conducted a bibliometric analysis of articles on rattan, one of the non-wood forest products, and the data were obtained from CABI Abstract, AGRIS, and Biological Abstract database. In the research conducted by Singh et al. (2017), 622 documents on the Tulsi plant, which is a non-wood forest product, were downloaded using Scopus database between 1914 and 2017 and their bibliometric analysis was carried out. Silva et al. (2020) carried out a bibliometric analysis of 196 studies on non-timber forest prod-

ucts in Brazil until 2019, and the Scopus database was used for this purpose. Demirci and Aktepe (2021) conducted a bibliometric analysis of studies on edible plants. For this purpose, a total of 40 articles and 16 postgraduate theses were examined. The studies were accessed through Google Scholar and the Council of Higher Education Thesis Center. Sacchelli et al. (2021) aimed to present a quantitative review of non-wood forest products (NWFPs) at a regional scale in Europe by applying a text mining approach to titles, abstracts and keywords extracted from articles in the Scopus database. There are no studies on the bibliometric evaluation of master's and doctoral theses in the field of non-wood forest products in Turkey, but some studies on the bibliometric analysis of graduate theses on different subjects at the national level are given in Table 1.

Table 1

Some of the bibliometric analysis studies that examine graduate theses in the literature

Author-year	Purpose of the study
Ayaz and Türkmen (2018)	45 graduate thesis studies on local foods published on the National Thesis Center website between 1999 and 2017 were examined with various criteria.
Akkaşoğlu et al. (2019)	19 graduate theses on agricultural tourism in Turkey were examined with bibliometric analysis technique.
Özispa and Akdaş (2019)	Theses written on digital transformation in the National Thesis Center and ProQuest (Dissertations and Theses) databases between 2009 and 2019 were examined in terms of different parameters.
Gümrah (2020)	A bibliometric analysis of graduate theses prepared on management accounting in Turkey was carried out.
Teyin (2021)	The course of graduate studies on food safety published between 2010 and 2020 was analyzed with various criteria.
Keçeci (2021)	Master's, doctoral and medical specialty theses regarding occupational health and safety in the National Thesis Center were examined with the bibliometric analysis method.
Türkoğlu et al. (2022)	A bibliometric analysis of graduate theses prepared between 2000 and 2021 and published in the National Thesis Center was carried out.
Yağmuroğlu and Per (2022)	Graduate theses prepared on mammalian animals in Turkey between 1976-2020 were accessed from the CoHE database. Bibliometric analysis was carried out on 411 master's theses and 182 doctoral theses.
Yorulmaz and Baykan (2022)	264 theses on port management were analyzed according to various parameters and visualized with the help of Maxqda program.
Karaca and Türkmen (2022)	Content analysis of graduate theses written in the field of Industry 4.0 in Turkey was carried out using various parameters.
Öner and Murathan (2023)	112 master's and 16 doctoral theses on attitudes towards physical education and sports lessons were examined from a bibliometric perspective.
Tanrıverdi and Çıkkı (2023)	Theses on tobacco expertise and tobacco technology between 1987 and 2020 were analyzed bibliometrically.

## **2. Material and Method**

Researchers in Turkey are preparing graduate theses on non-wood forest products, but a general evaluation of these theses has not been done. The aim of the study is to determine the bibliometric properties of graduate theses published between 2006 and 2023, which have permission to access the Higher Education Institution National Thesis Center database on non-wood forest products. For this purpose, the thesis search engine of National Thesis Center was searched with the keywords "non-wood forest products and non-wood" in Turkish and "non-wood forest products" in English.

In the study, 29 graduate theses published between 2001 and 2023 constitute the population of the research. Graduate theses that cannot be accessed digitally through the National Thesis Center database are not included in the scope of the research. In this respect, the sample of the research consists of 28 graduate theses with access permission. There is no access permission only to the master's thesis prepared in 2001. The data collection process for the research was completed between 25 June and 5 July, 2023.

Within the scope of bibliometric analysis of graduate theses, answers to the following questions are sought.

- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding the years?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding type?
- What is the distribution of graduate theses published between on non-wood forest products regarding universities?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding institutes?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding departments?
- What is the distribution of authors of graduate theses published on non-wood forest products regarding gender?
- What is the distribution of the advisors of graduate theses published on non-wood forest products regarding gender?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding the titles of their advisors?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding page numbers?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding writing language?
- What is the distribution of graduate theses published on non-wood forest products regarding reference numbers?

## **3. Results**

In this section, graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education were examined within the scope of various parameters, and the findings obtained through bibliometric analysis were included. The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education is given in Figure 1.

The first graduate thesis on non-wood forest products in Turkey was done in 2001, but it was not included in the scope of the study because it was not accessible. The first thesis carried out within the scope of the study was the master's thesis in 2006. The majority of theses (82%) on non-wood forest products are master's theses. One master's thesis was written each year in 2006, 2011, 2014, 2021, 2022, 2023, and 2 master's theses were written each year in 2016, 2017, 2018. Three master's theses were written in 2015. Graduate theses

have increased after 2014, and the highest numbers of graduate theses were written in 2019 with 8 theses. Five doctoral theses have been written on non-wood forest products, and the first doctoral thesis was written in 2009. One doctoral thesis was written each year in 2009, 2011, 2014, and 2 doctoral theses were written in 2022.

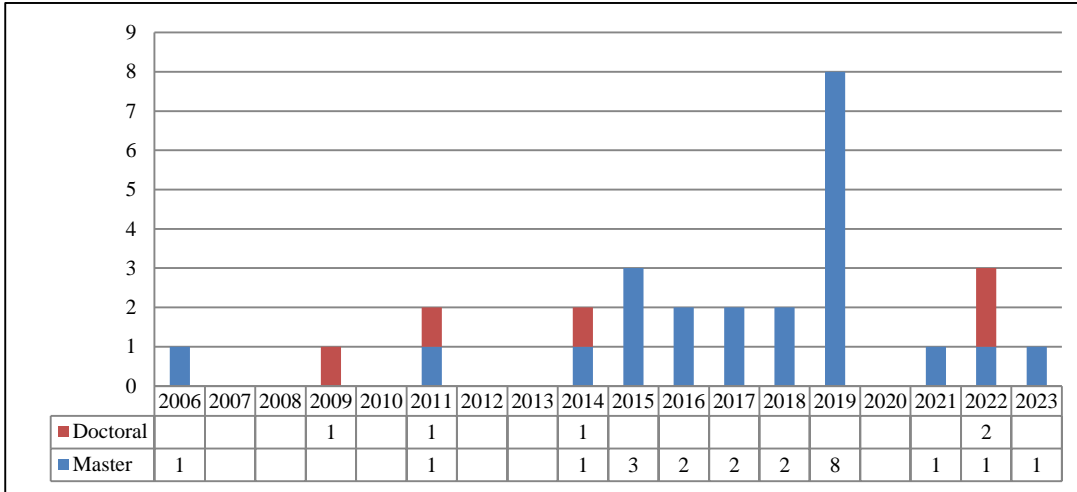


Figure 1. Distribution of postgraduate theses regarding years and theses types

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the Higher Education Institution National Thesis Center regarding to the universities where they were written is given in Figure 2.

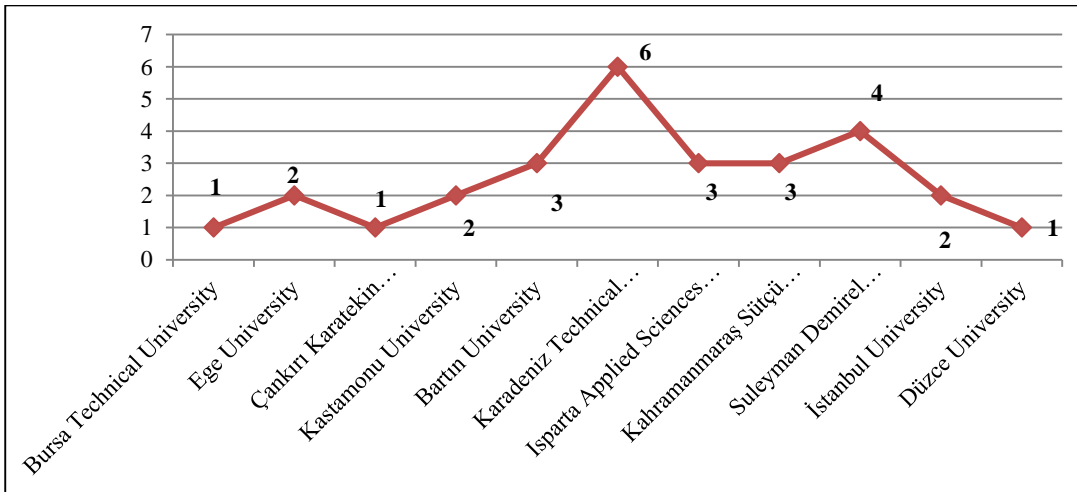


Figure 2. Distribution of graduate theses regarding universities

When Figure 2 is examined, it can be seen that graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 were written in 11 different universities, and the theses were mostly written at Karadeniz Technical University. Followed by Süleyman Demirel University, Bartın University, Isparta University of Applied Sciences, and Kahramanmaraş Sütçü İmam University, respectively.

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education regarding the institutes where they were written is given in Figure 3.

It is seen that 82% of the graduate theses published on non-wood forest products between 2005 and 2020 were written in science institutes and 18% were written in graduate education institutes.

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education regarding the departments where they were written is given in Figure 4.

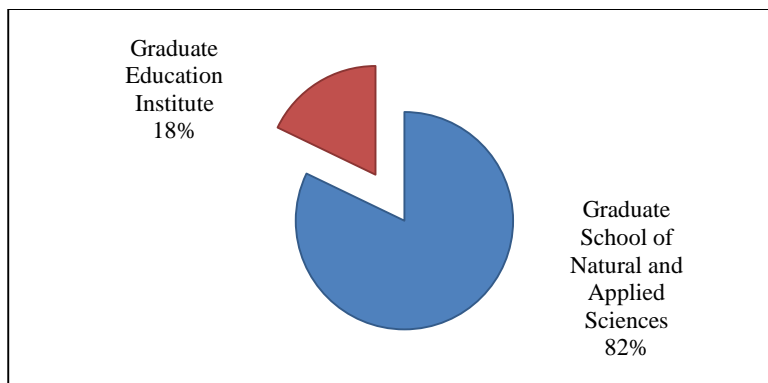


Figure 3. Distribution of graduate theses regarding institutes

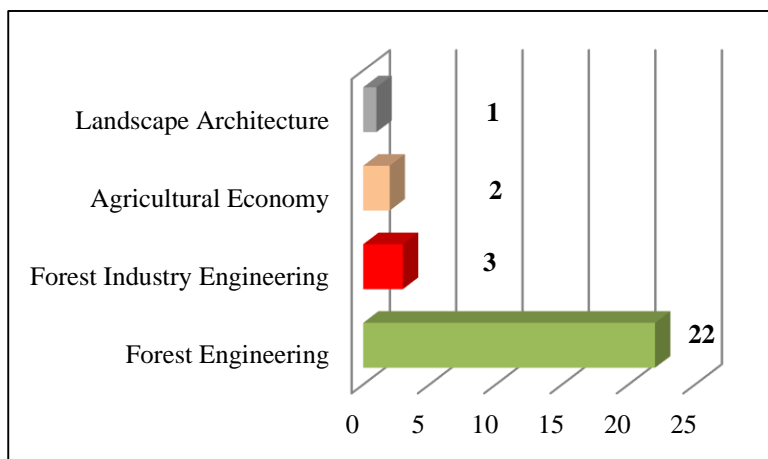


Figure 4. Distribution of graduate theses regarding departments

It is seen that 78.57% of the graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 were written in the Department of Forest Engineering, 10.71% in the Department of Forest Industrial Engineering, 7.14% in the Department of Agricultural Economics and 3.57% in the Department of Landscape Architecture.

The gender distribution of the authors and advisors of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the Council of Higher Education National Thesis Center database is given in Figure 5.



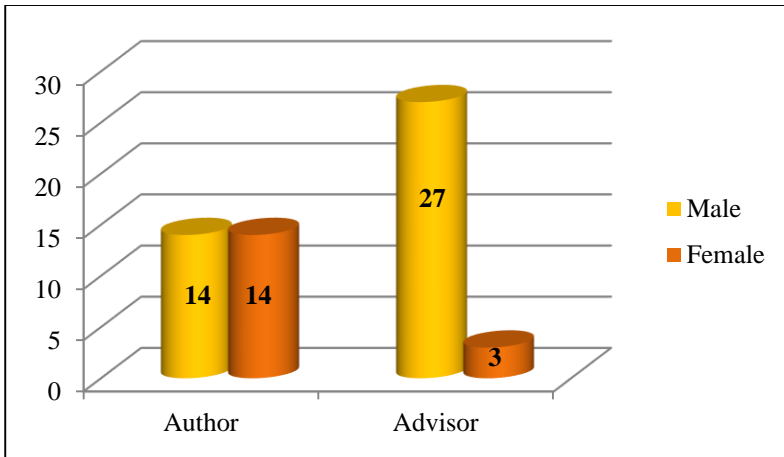


Figure 5. Distribution of authors and advisors of graduate theses regarding gender

When the gender distribution of people who write theses on non-wood forest products is examined, it is seen that male and female authors are equal. Since two theses were supervised by double advisors, the number of theses advisors increased to 30. It is seen that the majority of the thesis advisors who manage these are men (90%).

Moreover, all theses written on non-wood forest products were written using the Turkish writing language and result is given in Table 2.

Table 2. Distribution of graduate theses regarding writing language

Language	Frequency (f)	Percentage (%)
Turkish	28	100

The distribution of academicians who supervised graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Higher Education Institution regarding to their titles is given in Figure 6.

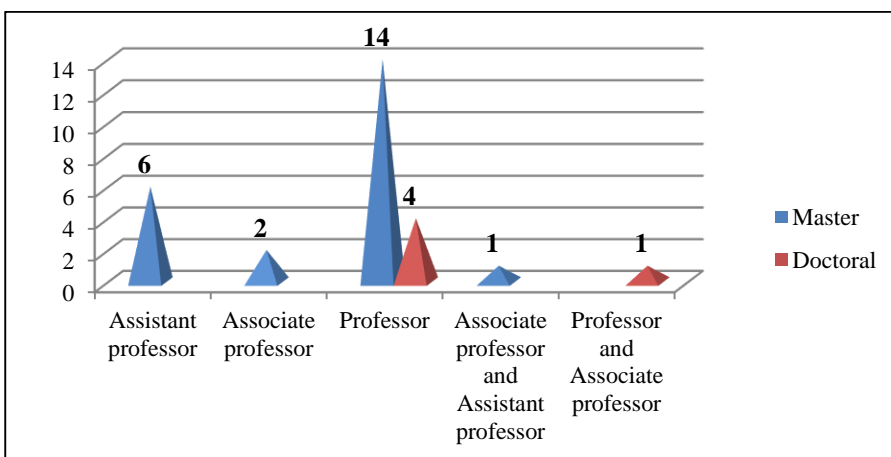


Figure 6. Distribution of graduate thesis advisors regarding title

When the distribution of thesis advisor titles in Figure 6 is examined, it is seen that advisors with the title of Professor mostly serve as advisors (64%). Co-advisors with different titles were involved in two graduate

theses, one for a master's degree and one for a doctorate. It is noteworthy that the advisors in all doctoral studies have the title of professor.

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education regarding the number of pages is given in Figure 7.

Considering the distribution of graduate theses according to the number of pages, 44% of these are between 51 and 100 pages. It is seen that graduate theses with more than 150 pages and less than 50 pages are in the minority. All theses written over 200 pages are doctoral theses. A thesis of at most 300 pages and at least 41 pages has been written on non-wood forest products. While the average number of pages for master's theses is 95 pages, the average number of pages for doctoral theses is 214 pages.

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education regarding the number of references is given in Figure 8.

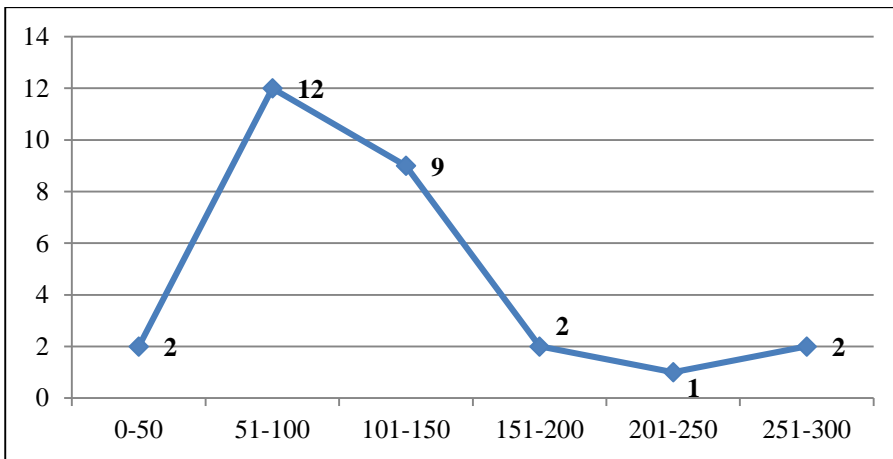


Figure 7. Distribution of graduate thesis regarding the number of pages

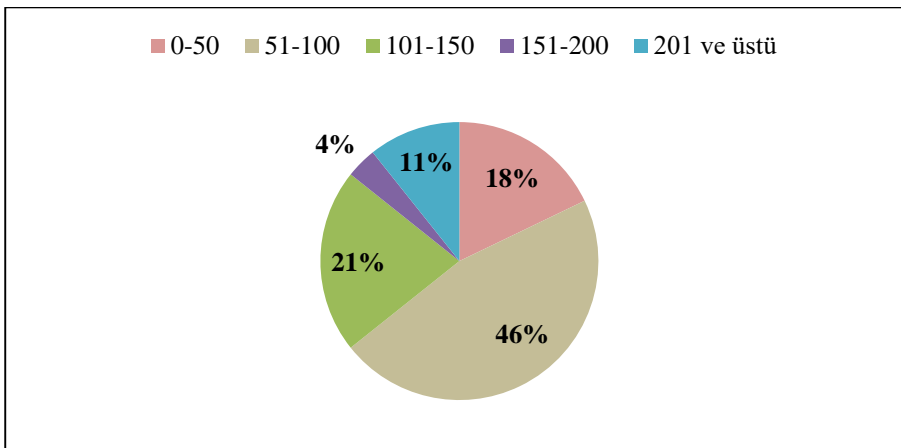


Figure 8. Distribution of graduate thesis regarding the number of references

Considering Figure 8, approximately fifty percent of theses used between 51 and 100 references. The number of theses using more than 150 references is 15%. While a maximum of 384 references were used in a thesis, at least 31 references were used in a thesis.

The distribution of graduate theses published on non-wood forest products between 2006 and 2023 in the database of the National Thesis Center of the Council of Higher Education regarding the number of keywords is given in Figure 9.

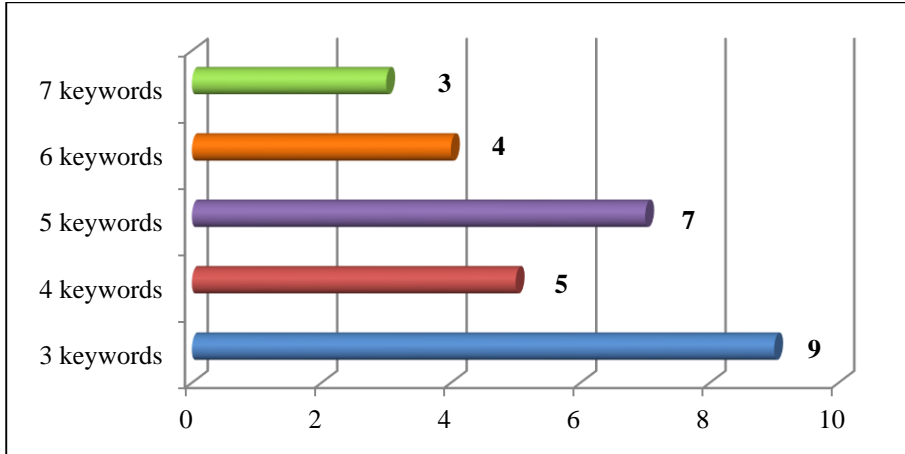


Figure 9. Distribution of graduate thesis regarding the number of keywords

Considering the distribution of graduate theses according to the number of keywords, a minimum of 3 and a maximum of 7 keywords were used in the abstract section of graduate theses. In 75% of all theses, between 3 and 5 keywords were used.

In addition, the most frequently used keywords in graduate theses published on non-wood forest products are given in the concept-density map created using Word Art software.



Figure 10. Density map of keywords in theses

The keywords that stand out in the word cloud analysis made on the keywords used in graduate theses are as follows: Non-wood forest products (23), plant-derived Nwfp (4), forest villager (3), rural development (3), laurel (3). Moreover, a total of 89 different keywords were used in all graduate theses. In the theses, 13 keywords were used twice and 71 keywords were used only once.

#### 4. Conclusions

There are many studies on the trade, use, production, preference, management and marketing of non-wood forest products. There are very few studies on bibliometric analysis of studies on non-wood forest products. In Turkey, there is no study on bibliometric analysis of graduate theses studies on non-wood forest products.

The fact that theses in the field of non-wood forest products are examined from a bibliometric perspective reveals the originality of the study.

As a result of the study, it was determined that graduate studies in the field of non-wood forest products were mostly carried out at the master's level and studies at the doctoral level were very few. In addition, although the number of theses at the master's level is high, the number of studies on non-wood forest products, which has become increasingly important in recent years, is below 30. Although postgraduate theses written in the academic field are considered important studies in the scientific field, especially in Turkey, this result shows that thesis on non-wood forest products is not given much importance in Turkey. The number and quality of theses on non-wood forest products should be increased.

There is no significant difference in terms of the gender of the authors whereas there is a significant difference in terms of the gender of the thesis advisors. Both doctoral and master's studies are usually carried out by professors. It is seen that all theses written on non-wood forest products are written in Turkish. Therefore, the number of theses written in English can be increased in order to increase the recognition of the theses studies on this subject in Turkey throughout the world. It is seen that graduate theses are generally made by science institutes and four different departments. Studies can be carried out to prepare theses on this subject in different institutes and departments.

As a result, this study contributes to the literature for scientists who will conduct research on non-wood forest products to see the current situation, identify research trends and guide future studies. In this study, only studies that can be accessed from the Council of Higher Education Thesis Center have been included, and researchers may conduct a study that includes articles on non-wood forest products, especially in Turkey, by using different national or international databases.

### **Acknowledgement**

The study was presented as an abstract and oral presentation at the 5th international non-wood forest products symposium.

### **Author Contributions**

Nadir Ersen: Choosing the study subject, conducting the study, obtaining the data, making the analysis, interpreting the data, writing the article.

İlker Akyüz: Data interpretation and analysis, writing the article.

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest.

### **References**

- Akinci, A. (2020). Bibliometric analysis of graduate thesis regarding “coup” written in Turkey. *International Journal of Society Researches*, 16(28), 1129-1153. <https://doi.org/10.26466/opus.643705>
- Akkaşoğlu, S., Akyol, C., Ulama, Ş. and Zengin, B. (2019). The bibliometric analysis of graduate theses for agricultural tourism. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(2), 1193-1218. <http://dx.doi.org/10.21325/jotags.2019.416>
- Ayaz, N. and Türkmen, B.M. (2018). Bibliometric analysis of post-graduate theses on local foods. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 2(1), 22-38.
- Çakmaklı, T. (2019). *Socioeconomic analysis of non-wood forest products in Bartın province* (Master's thesis). Access address: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Çatı, K. and Öcel, Y. (2018). Bibliometric analysis of published marketing articles in Turkey. *Journal of Business Research Turk*, 10(3), 508-519.

- Demirci, B. and Aktepe, B. (2021). Bibliometri analysis of studies on edible plants in Turkey. *Journal of Global Food Research*, 28(1), 14-39.
- Ersen, N. (2020). Assessment of global competitiveness of non-wood forest products: The case of Turkey. *Baltic Forestry*, 26(2), article id 515. <https://doi.org/10.46490/BF515>.
- FAO, (1999). FAO Forestry —towards a harmonised definition of non-wood forest products. *Unasylva*, No. 198, Vol. 50. Access address: <http://www.fao.org/docrep/x2450e/x2450e0d.htm#fao>
- Forest Europe. (2020). State of Europe's forests 2020. Access address: [https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF\\_2020.pdf](https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf)
- George, K.F. and Joshi George, P. (2012). Bibliometric study of rattan literature. *Journal of Advances in Library and Information Science*, 1(2), 125-129.
- Gümrah, A. (2020). A research on the theses prepared on the management accounting in Turkey by the bibliometric analysis method. *Journal of Academic Value Studies*, 6(3), 244-253. <http://dx.doi.org/10.29228/javs.44081>
- Güzeller, C.O. and Çeliker, N. (2017). Gastronomy from past to today: a bibliometrical analysis. *Journal of Tourism and gastronomy Studies*, 5(2), 88-102. <https://doi.org/10.21325.jotags.2017.114>
- İlter, E. and Ok, K. (2012). *Marketing principles and management in forestry and forest industry* (3th ed.). Ankara: HTC Publishing.
- Karaca, T. and Türkmen, N. C. (2022). Bibliometric analysis of graduate thesis on industry 4.0. *Journal of Business and Trade*, 3(1), 108-120. Access address: <https://dergipark.org.tr/en/pub/joinbat/issue/70498/1117514>
- Keçeci, Ş. (2021). Bibliometric analysis of theses written in the field of occupational health safety in the National Thesis Center. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 3(4), 51-68. Access address: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usbed>
- Martínez de Arano, I., Maltoni, S., Picardo, A. and Mutke, S. (2021). Non-wood forest products for people, nature and the green economy. Recommendations for policy priorities in Europe. A white paper based on lessons learned from around the Mediterranean. EFI and FAO, Barcelona. <https://doi.org/10.36333/k2a05>
- Öner, B. and Murathan, T. (2023). Bibliometric analysis of graduate theses on attitudes towards physical education and sports lesson. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(38), 578-600. <http://dx.doi.org/10.35675/befdergi.1212511>
- Özderin, S. and Ulusoy, H. (2022). Evaluation of non-wood forest products in Köyceğiz in the Covid-19 process from an economic perspective. 5<sup>th</sup> International Symposium on Innovative Approaches in Smart Technologies, 28-29 May, 5(1), 79-85. <http://dx.doi.org/10.36287/setci.5.1016>
- Özispä, N. and Akdaş, O. (2019). Bibliometric analysis based on graduate theses on digital transformation. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 60-75. Access address: <https://dergipark.org.tr/en/pub/denlojad/issue/50575/653018>
- Sacchelli, S., Borghi, C., Fratini, R. and Bernetti, I. (2021). Assessment and valorization of non-wood forest products in Europe: a quantitative literature review. *Sustainability*, 13, 3533. <https://doi.org/10.3390/su13063533>
- Silva, T.C., Araujo, E.C.G., Lins, T.R.d.S., Reis, C.A., Sanquetta, C.R. and Rocha, M.P.d. (2020). Non-timber forest products in Brazil: a bibliometric and a state of the art review. *Sustainability*, 12, 7151. <https://doi.org/10.3390/su12177151>
- Singh, S., Mishra, R., Munjal, N. and Soni, V.M. (2017). Publication trends on Holy Basil (Tulsi): a bibliometric study. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 4(12), 129-132.
- Tanrıverdi, H. and Çıkı, K.D. (2023). Bibliometric analysis of graduate theses written by tobacco experts and tobacco technology engineers. *Journal of Abant Social Sciences*, 23(2), 690-705. <http://dx.doi.org/10.11616/asbi.1205169>
- Teyin, G. (2021). Bibliometric analysis of graduate thesis on food safety. *TUCADE -Journal of Tourism Studies*, 3(2), 33-44.
- Türkoğlu, M., Duran, G. and Yetişen, S. (2022). Bibliometric analysis of graduate thesis on e-commerce in Turkey. *Düzce University Journal of Social Sciences*, 12(1), 462-476. <http://dx.doi.org/10.55179/dusbed.1013372>
- URL-1, (2023). Odun dışı orman ürünlerinde 2023'te 2 milyar dolarlık ihracat hedefleniyor. Access date: 10.10.2023. Access adres: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/odun-disi-orman-urunlerinde-2023te-2-milyar-dolarlik-ihracat-hedefleniyor/2432085>

- Yağmuroğlu D. and Per E. (2022). Bibliometric analyses of Turkish postgraduate theses on mammalian animals. *Journal of Higher Education and Science*, 12(1), 133-147. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.993596>
- Yorulmaz, M. and Baykan, Y. (2022). Bibliometric analysis of postgraduate thesis in the field of port management in Turkey. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 3(2), 98-111. <http://dx.doi.org/10.52602/mtl.1062519>

***Bartın Orman Fakóltesi Dergisi***

***Bartın Üniversitesi, Orman Fakóltesi , 74100, Bartın, Türkiye***

***Journal of Bartın Faculty of Forestry***

***Bartın University, Faculty of Forestry, 74100, Bartın-Turkey***