



# BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

*Journal of Bartın Faculty of Forestry*



**2/2021**

# Bartın Orman Fakültesi Dergisi

*Journal of Bartın Faculty of Forestry*

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

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

## **Editor-in-Chief**

Selman Karayılmazlar, Prof. Dr.

## **Co-editor and Technical Editors**

Deniz Aydemir, Prof. Dr.  
Rıfat Kurt, Assoc. Prof.  
Eser Sozen, Research Assist.  
Sinan Kaptan, Research Assist.  
Pelin Keçecioglu Dađlı, Research Assist.

## **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)

Dick Sandberg  
Lulea University of Technology, Skelleftea,  
Sweden.  
E-mail: [dick.sandberg@ltu.se](mailto:dick.sandberg@ltu.se)

Haldun Muderrisoglu  
Duzce University, Duzce, 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 Dasedemir  
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)

Mehmet Sabaz  
Bartın University, Bartın, Turkey.  
E-mail: [msabaz@bartin.edu.tr](mailto:msabaz@bartin.edu.tr)

Mir Mozaffar Fallahchai  
Islamic Azad University, Lahijan, Iran.  
E-mail: [Fallahchai@Liau.ac.ir](mailto:Fallahchai@Liau.ac.ir)

Nedim Saracoglu  
Bartın University, Bartın, Turkey.  
E-mail: [nedimsaracoglu@bartin.edu.tr](mailto:nedimsaracoglu@bartin.edu.tr)

Peter Niemz  
ETH-Zurich, Zurich, Switzerland.  
E-mail: [niemzp@retired.ethz.ch](mailto:niemzp@retired.ethz.ch)

Surhay ALLAHVERDIEV  
Moscow State Education University, Moscow,  
Russia.  
E-mail: [surhay@mail.ru](mailto:surhay@mail.ru)

Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BAROFD) is a peer reviewed journal which publishes twice in a year (June and December) as both hardcover and online to this day from 2001. Original researches and invited review papers in English and Turkish are accepted to publication in the BAROFD. The Manuscripts submitted in the BAROFD are reviewed by the reviewers, and the review process is completed in 30 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 <http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd>.

The BAROFD is abstracted and indexed by

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

Both the University of Bartın and Faculty of Forestry do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of the Bartın Faculty of Forestry (BOFD). 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, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the BOFD and without reference.

Bartın Üniversitesi ve Orman Fakültesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BOFD) 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, BOFD'nin yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınmaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz.

## CONTENTS

### Sections and Articles

### Pages

#### Section I: Sustainable Design, Landscape Planning and Architecture

- Konut Fiyatlarına Etkisi ve Kullanıcı Algıları Doğrultusunda Kentsel Çevre Kalitesinin Sarıçay ve Mevcut Peyzaj Donatıları Kapsamında Değerlendirilmesi: Çanakkale Örneği ..... 346-358  
*Evaluation of Effect on Housing Prices and User Perceptions of the Urban Environmental Features of Sarıçay and Present Landscape Equipment: The Example of Çanakkale*  
**Yavuz ALKAN**
- Bir Kültür Turizmi Destinasyonu Olarak Hasankeyf Örneğinde Ziyaretçi Memnuniyeti ..... 359-369  
*Visitor Satisfaction in Hasankeyf Example as A Cultural Tourism Destination*  
**Sevgi ÖZTÜRK, Öznur IŞINKARALAR, Dilara YILMAZ, Hakkı ÇILGINOĞLU**
- Kent Kimliği Üzerine Bir Araştırma: Beşiktaş İskele Meydanı Örneği ..... 370-385  
*Research on Urban Identity: Example of Beşiktaş Pier Square*  
**Hande Sanem ÇINAR, Nazlı KANBUR, Ezgi ÇAVDUR, Begüm DİNÇER, Arzu ÖZDEMİR, Pavel İOKHİM**
- Sosyal Medya Verileri Kullanılarak Milli Park Ziyaretlerinin Mekânsal ve Zamansal Değişiminin Modellenmesi: Beydağları Sahil Milli Parkı Örneği ..... 386-398  
*Modeling Spatial and Temporal Change of National Park Visits Using Social Media Data: The Case of Beydağları Coastal National Park*  
**Ahmet USLU**
- Şehir Hastaneleri Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi Cumayeri Örneği (Düzce) ..... 399-410  
*Determination Of Site Selection Criteria For Hospitals Cumayeri Sample (Duzce)*  
**Serir UZUN, Arzu AYDIN**
- Tarihi Konutlarda Peyzaj Restorasyon Projelerinin Önemi: Bartın Hacı Eminler Konutu Örneği ..... 411-421  
*The Importance of Landscape Restoration Projects in Historical Houses: The Case of Bartın Hacı Eminler House*  
**Deniz ÇELİK, Cansu DİNÇTÜRK**
- Kentsel Peyzaj Değişiminin Zamansal ve Mekansal Analizi: Burdur Kenti Örneği ..... 422-432  
*Temporal and Spatial Analysis of Urban Landscape Change: The Case of Burdur, Turkey*  
**Yasin AŞIK, Gülşah KAÇMAZ**
- Antakya Gazipaşa Caddesi Örneğinin Kentsel Tarihi Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi ..... 433-445  
*Evaluation of Antakya Gazipaşa Street in terms of Urban Historical Landscape*  
**İdil DAL, Işıl KAYMAZ**
- Bursa Kent Parkları Tasarım Bitkilerinin Toksikolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma ..... 446-464  
*A Research on Toxicological Properties of Bursa City Parks's Design Plants*  
**Betül Hümevra ÇELİK, Murat ZENCİRKIRAN**

## Sections and Articles

## Pages

Foça Yarımadası'nda Eco-Urban Yaklaşımının Uygulanması (İzmir)..... 465-476  
*Eco-Urban Approach for Foca Peninsula (Izmir, Turkey)*

**Nurhan KOÇAN, Gökhan BALIK**

Peyzaj Mimarlığı Açısından Mekânsal Bellek Kavramı Olarak Hüzün Turizmi ..... 477-492  
*Dark Tourism as a Spatial Memory Concept in Terms of Landscape Architecture*

**Mesut GÜZEL, Ömer ATABEYOĞLU**

Katı Atık Düzenli Depolama Tesislerinin Planlanma Sürecinde Analitik Hiyerarşi  
Süreci İle Yer Seçimi: Denizli Kenti Örneği, Türkiye ..... 493-509  
*Site Selection Based on Analytic Hierarchy Process in the Planning Process for Solid Waste Sanitary  
Landfills: The Case of Denizli City, Turkey*

**Cennet TEKİN CÜRE, Murat ZENGİN, Fırat Çağlar YILMAZ**

## Section II: Biomaterial Engineering, Bio-based Materials, Wood Science

Tall Yağı Emprenyesi ve Vakum Altında Isıl İşlem Yapılmış Gökmar ve Kavak  
Oduklarının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ..... 510-519  
*Physical and Mechanical Properties of Fir and Poplar Subjected to Tall Oil and Vacuum Heat  
Treatment*

**Kadriye GÖKMEN, Hüseyin SİVRİKAYA**

Tıbbi Aromatik Bitki Ekstraktının Ahşabın Anatomik Yapısına Etkileri ..... 520-527  
*Impregnation Effect of Medical Aromatic Plant Extract On The Anatomic Structure of Wood*

**Hüseyin PEKER, Hatice ULUSOY**

Yerli Ağaç Türlerinden Üretilen Kontrplak Kaplı Perde Duvarların Yanal Yük  
Altındaki Performansı ..... 528-535  
*Performance Under Lateral Load of Plywood Sheathed Shear Walls Produced from Native Wood  
Species*

**Aydın DEMİR, Abdullah Uğur BİRİNCİ, Hasan ÖZTÜRK**

Hızlandırılmış UV Yaşlandırma ile Odunda Meydana Gelen Renk, FTIR ve  
Mikroskopik Değişimlerin Belirlenmesi ..... 536-544  
*Determination of Color, FTIR and Microscopic Changes in Wood by Accelerated UV Aging*

**Eser SÖZEN**

## Section III: Wood Machinery, Occupational Safety and Health, Business Administration

Türkiye Orman Endüstri Sektörü Altında Faaliyet Gösteren Kağıt, Orman ve Mobilya  
Firmalarının Finansal Performanslarının Entropi Temelli PROMETHEE Yöntemiyle Analizi.. 545-554  
*Analysis of Financial Performance of Paper, Forest and Furniture Companies Operating Under The Turkish  
Forest Industry Sector by Entropy-Based Promethee Method*

**Rıfat KURT, Erol İMREN, Selman KARAYILMAZLAR**

Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi  
İle Entelektüel Sermayenin Hesaplanması ..... 555-564  
*Calculation of Intellectual Capital with Calculated Intangible Value Method in Forest Products  
Industry Sector*

**Kadri Cemil AKYÜZ**

## Sections and Articles

## Pages

COVID-19'un Türkiye Orman Ürünleri Endüstrisine Etkisi..... 565-570  
*The Impact of COVID-19 on Turkish Forest Products Industry*  
**Bahadır Çağrı BAYRAM**

Dış Ticarete Yaşanan Sorunların Batı Karadeniz Bölgesi Orman Ürünleri  
Sanayisinde Analizi..... 571-578  
*Analysis of the Problems in Foreign Trade in the Western Black Sea Region Forest Products Industry*  
**Tarık GEDİK, Özge ÖZTÜRK**

## Section IV: Biodiversity, Environmental Management and Policy, Sustainable Forestry

Azerbaycan Meşelerinde (*Quercus L.*) Yaprığın Morfometrik Çeşitliliği ..... 579-585  
*Morphometric Leaf Variation in Oaks (*Quercus L.*) of Azerbaijan*  
**Gullu ALİYEVA, Javid OJAGHİ, Zümrud MAMMADOVA**

Türkiye Cicindelinae (Cicindelidae) ve Lebiinae (Carabidae) Faunası için Yeni  
Kayıtlar..... 586-594  
*New Records for Turkish Cicindelinae (Cicindelidae) and Lebiinae (Carabidae) Fauna*  
**Sema KARA, Azize TOPER KAYGIN**

*Thymus revolutus* C. Türünün Sert Odun Çeliklerinin Köklenme Özellikleri Üzerine  
Yetiştirme Ortamlarının ve IBA Konsantrasyonlarının Etkilerinin Belirlenmesi..... 595-605  
*Determination of the Effects of Growing Media and IBA Concentrations on Rooting of Hard Wood  
Cuttings of the *Thymus revolutus* Celak.*  
**Selma KÖSA**

Beycuma Korucuk Köyü'ndeki (Zonguldak) Servi Ağacının Anıtsal Özellikleri..... 606-613  
*Monumental Traits of a Mediterranean Cypress Tree in Beycuma Korucuk Village (Zonguldak)*  
**Barbaros YAMAN, Ruhi KÖKTÜRK**

Türkiye'de Ormancılık Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Değerlendirilmesi . 614-623  
*Analysis of Occupational Accidents Occurred in The Forestry Sector in Turkey*  
**Mustafa AKGÜL, A.ilker ESİN, Anıl AKAY, Necmettin ŞENTÜRK, Hafız Hulusi ACAR**

Tuzlu ve Jipsli Sahalarda Oyuntu İçinde Doğal Yetişen Ağaç ve Çalı Türleri: Ballica  
Deresi Havzası..... 624-635  
*Naturally Growing Tree and Brush Species in Gully in Salty and Gypsum Areas: Ballica Stream  
Watershed*  
**Ebru ÇERÇİ, Ceyhan GÖL**

Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Bireylerinde Farklı Alana Geliş Şekillerine  
Göre Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikler Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi.. 636-641  
*Investigation of the Differences Among Some Morphological and Physiological Characteristics  
According to the Ways of Development in Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Individuals*  
**Halil Barış ÖZEL, Hakan ŞEVİK, Sinan KAPTAN, Tuğrul VAROL**

Tokat Artova Çelikli Gölet Havzasında Toprak Bozulmasının Yersel ve Zamansal  
Değişiminin Belirlenmesi..... 642-653  
*Determination of The Spatial and Temporal Soil Degradation Changes in Çelikli Pond Basin*  
**Orkun İNAÇ, İrfan OGUZ, Rasim KOÇYİĞİT**

## Sections and Articles

## Pages

Orman Yolu Güzergahlarının Belirlenmesinde Farklı Tekniklerle Üretilmiş Sayısal Arazi Modellerinin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma.....	654-667
<i>A Study on Using Digital Terrain Models Produced by Different Techniques in Determining Forest Road Routes</i>	
<b>Sercan GÜLCİ, Mustafa AKGÜL, Neşe GÜLCİ, Murat DEMİR</b>	
Bartın Kent Ormanı Florası.....	668-695
<i>Flora of Bartın Urban Forest</i>	
<b>Cevdet GÜMÜŞ, Zafer KAYA</b>	
Yangının Toprakların Bazı Makro ve Mikro Besin Elementleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması.....	696-705
<i>Investigation of the Effects of Wildfire on Some Macro and Micro Nutritional Elements of Soil</i>	
<b>Şahin PALTA</b>	
Küresel İklim Değişikliğinin Bolu'da Bazı İklim Parametreleri ve İklim Tiplerine Etkisi.....	706-719
<i>The Effect of Global Climate Change on Some Climate Parameters and Climate Types in Bolu</i>	
<b>İsmail KOÇ</b>	



## Evaluation of Effect on Housing Prices and User Perceptions of the Urban Environmental Features of Sarıçay and Present Landscape Equipment: The Example of Çanakkale

Yavuz ALKAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Lapseki Vocational High School, Department of Landscape and Ornamental Plants, 17800 Lapseki, Çanakkale

### Abstract

This study focused on the economic value of housing and environmental attributes with variability according to demand, for the neighborhood adjoining the Sarıçay River in the Çanakkale urban area. Accordingly, an increasing trend emerged for housing prices linked to environmental attributes and attention was drawn to this share which may be used for sustainable development of the region. A survey based on the hedonic pricing method determined the value of the Sarıçay river, strait view, location and landscape qualities. With the same approach, a survey based on conditional valuation using a model landscape design created with the "Realtime Landscaping Architect 20" program was used to provide an assessment based on the willingness of 400 residents of the region. From the close results obtained with the two methods, the contribution of environmental attributes to housing prices was found to be 88,229 TL. From here, based on sales of 200 houses in the region, nearly 17,564,800 TL social benefit can be mentioned. Additionally, integration and rational management of this benefit by local administrations will make it possible to provide sustainable ideal environmental development (care and maintenance) for the regional public and living areas.

**Keywords:** Housing prices, economic value, hedonic price, conditional valuation method.

## Konut Fiyatlarına Etkisi ve Kullanıcı Algıları Doğrultusunda Kentsel Çevre Kalitesinin Sarıçay ve Mevcut Peyzaj Donatıları Kapsamında Değerlendirilmesi: Çanakkale Örneği

### Öz

Çalışmada, konutun sahip olduğu ve talebe göre değişkenlik gösteren çevresel özneliklerin ekonomik değerleri Çanakkale kentselinde Sarıçay Kanalına komşu mahallelerde mercek altına alınmıştır. Buna göre, artış trendinde olan konut fiyatlarının çevresel özneliklere bağlı olarak gerçekleştiği ve bu payın bölgenin sürdürülebilir gelişmesinde kullanılabileceğine dikkat çekilmiştir. Hedonik pricing yöntemi esasına göre yapılan anket uygulamasıyla Sarıçay kanalının, Boğaz manzarasının, konum ve peyzaj kalitesinin değerleri belirlenmiştir. Aynı yaklaşımla bölge için Realtime Landscaping Architect 20 programında oluşturulan model peyzaj tasarımı kullanılarak Koşullu Değerlendirmeye göre uygulanan anketle de 400 bölge sakininin gönüllülük esasına dayalı değerlendirmelerine ulaşılmıştır. İki yöntemle elde edilen yakın sonuçlardan çevresel özneliklerin konut fiyatına katkısı ortalama 88.229 TL bulunmuştur. Buradan bölgede satışı gerçekleşen 200 konut için yaklaşık 17.645.800 TL toplumsal faydadan söz edilebilir. Bununla birlikte faydanın yerel yönetime entegrasyonu ve rasyonel yönetilmesi ile bölge halkı ve yaşam alanları açısından sürdürülebilir ideal çevre gelişmelerinin (bakım ve onarımlarının) sağlanması mümkün olabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Konut fiyatları, ekonomik değer, hedonik fiyat, koşullu değerlendirme yöntemi.

### \*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Yavuz ALKAN (Assist. Prof. Dr.); Çanakkale Onsekiz Mart University, Lapseki Vocational High School, Department of Landscape and Ornamental Plants, 17800 Lapseki-Çanakkale Tel: 0 286 522 6104, Fax: 0 286 522 6101, E-mail: [yalkan58@comu.edu.tr](mailto:yalkan58@comu.edu.tr) ORCID: 0000-0003-0137-0700

Received (Geliş) : 18.02.2021  
Accepted (Kabul) : 10.04.2021  
Published (Basım) : 15.08.2021



## 1. Introduction

Whether environmental factors preserving their natural form like climate, water resources, soil, natural plant cover and topography, or expertly planned landscaping and equipment, they do not have economic value directly in their current state or in any legal procedure (Makinde, 2013). However, in the free market and especially in practice, assets like housing, workplaces and land have added monetary value according to their proximity to these features (Schaerer et al. 2008). Currently, especially in urban areas, housing prices display significant differences and variability according to environmental features in terms of nature and culture (Alas, 2020; Alkan and Uslu, 2016; Demircan and Oğuztimur, 2019). In this situation, non-taxable income is created from housing. Determination of the market value of this income specific to environmental features and inclusion in housing tax will have an important place at the point of developing and improving environmental features, managing care and maintenance and increasing quality of life for urban-dwellers by making more rational investments in the urban texture (Hur and Marrow-Jones, 2008). With this aim, research was planned to inquire about the present housing market along the riverbed of the Sarıçay in Çanakkale province from real estate agents and public inquiries using a survey application. Firstly, neighborhoods bounding the study area of the Sarıçay were determined. Accordingly, the Barbaros, Namık Kemal and İsmetpaşa neighborhoods representing the boundary to the Sarıçay and comprising standard housing material with intense sales potential formed the study material. The features of the standard housing type were determined as 85-100 m<sup>2</sup> and 2 bedrooms+1 living room. The plan was to determine the mean prices of standard housing along the banks of the Sarıçay with and without environmental features. Within the scope of environmental features, open and green spaces included neighborhood parks, children's playgrounds and sports areas; view features including views of the straits, river and urban area; and location features including position of the housing on boulevards, avenues and streets. The economic values of standard housing related to these characteristics were obtained within the scope of public perceptions and real estate agents (Ergöz Karahan, 2017). In the first stage completed within the scope of the hedonic pricing method, 20 real estate agents within the research area were reached and the plan was to determine minimum and maximum sales values for standard housing in 2019 (Goodman and Thibodeau 2003). Additionally, the rate of reflection of environmental features in housing prices; in other words, the increasing effect of environmental features on housing prices (benefits), were determined in this stage (Freeman, 1979). In the second stage, a survey application was performed with the aim of determining the economic correlation between environmental factors and housing prices through data from 400 surveys (Pulido, 1972). In this section, the attitudes of individuals to environmental features and environmental feature-housing correlations were researched. In this stage, model design plans and perspective appearance of environmental features and housing variables were used. The data obtained for each quality in terms of benefit to housing prices for housing with these environmental features (green space, view, location) were finalized with mean values. Also, participants were asked about how much they thought being very close, close, a little close, distant and very distant from each type of green space (neighborhood park, children's playground, sports area) independent of each other (only considering the stated type) would increase the price of housing they considered buying (Willis and Garrod, 1991; Likert, 1932; Kyttä et al. 2011). In conclusion, the basic aim of the study was to determine the economic value of environmental features. This reveals the economic contribution of these environmental features to housing prices (Olanrewaju and Wong, 2020; Des Rosiers et al. 2002). It is important at this stage to confirm that the hedonic pricing and conditional valuation methods overlap (Gürlük and Rehber, 2009). As a result, the basis of this study is to reveal the benefits provided to housing prices by environmental features and provide legal status for this income and thus to transform this into local and national gains (Yılmaz and Koç, 2018). Additionally, targets included the inclusion of these gains for development of environmental features and for care and maintenance activities. Survey data about housing prices and environmental features had regression analysis planned with the SPSS 15.0 statistical program. Thus, statistical correlations between housing and environmental features would be determined. Here, it was concluded that the model revealed by the analysis within the scope of the study was largely significant. The desired results of this research include to research price variations for housing along the banks of the Sarıçay in the situation of developed planning and design in relation to the current status and expectations for the Sarıçay with great importance in Çanakkale and to reveal the value of unearned income of housing owners and thus to include this unearned income in local and national income on a legal basis. This study may be assessed as a new study. Just as in similar studies, "do environmental features within the scope of landscape possibilities and equipment of the Sarıçay have a positive effect on housing prices located along the Sarıçay?" Attempts were made to answer this hypothesis. It is predicted that the place and importance of conditional valuation and hedonic pricing methods to determine the economic value of environmental features without market value will be further emphasized in the literature. (Soguel et al. 2007). This study focuses on the emergence of unearned income shares becoming more pronounced in some specific locations linked to urban development in proportion to the increase in housing prices (Alkan Gökler, 2017), transferring this potential financial resource to local administrators and assessing rational environmental planning with approaches positively affecting quality of life. The study focused on the area close to the Sarıçay river channel in Çanakkale.

The study was founded on the assumption that determining the reflection of factors like *green spaces (neighborhood parks, children's playgrounds and sports areas)*, *landscaping/views (straits, town and river views)* and *street/avenue/boulevard* in housing prices in real terms and transferring this to municipal councils as 'ecologic/environmental added tax' would increase the quality of life of individuals in the region and positively contribute to ecologic development (Salihoğlu and Türkoğlu, 2019). Hedonic pricing using current housing prices in sales on the real estate market and contingent valuation using the housing prices volunteered by individuals from initiatives in the region were determined in this research with differences in housing prices linked to location in terms of environmental variables. In conclusion, attention is drawn to the reality that the contribution level to the development of the region by local administrations will reach very significant dimensions in the scenario where the financial potential revealed by the price differences in this research are transferred to municipal councils.

## 2. Material and Methods

### 2.1. Study area

The study area comprises Sarıçay and surroundings in Çanakkale city located geographically between 26°23'52.64"- 26°26'1.21" meridian east and 40° 7'33.48"- 40°10'0.53" parallel north (Figure 1). The study focused on the environmental features of Sarıçay and the housing prices around the Sarıçay. The initial stage of the study determined the standard housing type. Accordingly, the study determined that the standard housing type around the Sarıçay with intense sales rates was 85-100 m<sup>2</sup> and 2 bedrooms+1 living room.



**Figure 1.** Geographic location and current status of the working area, obtained from Google Earth 2020.

### 2.2. Methodology

The study was evaluated in 4 stages.

#### **First stage:**

Within the scope of the hedonic pricing method, a survey was applied about standard 200 housing located in Barbaros, Namık Kemal and İsmetpaşa neighborhoods to a total of 20 real estate agents in these neighborhoods to determine the prices of housing with and without environmental features. The survey application asked each real estate agent about housing prices with sales completed, and how much value was added by environmental features. Here, pricing of environmental features was determined.

#### **Second stage:**

The second survey application was performed within the scope of the conditional valuation method. For this, 400 individuals aged from 20-60 years in the research area were randomly interviewed face-to-face. To determine the sample number, a minimum 400 subsection recommendation for a settlement of 100,000 population was noted with Arkin and Colton's 5% error margin. Within the scope of the survey, importance levels attached by participants to the environmental features (open and green spaces/neighborhood parks, children's playgrounds and sports areas; view/straits, river and city; location/boulevard, avenue and street) of housing were determined as percentages. During this determination, model designs representing environmental features and housing were used in the computer environment by loading images of the study area from Google Earth (2020) to the Realtime Landscaping Architect program (Fig.2). Moving from here, participants were asked to determine two different prices for standard housing. The first price had the condition of standard housing without environmental features, while the second price had the condition of having all environmental features.

### Third stage:

Within the scope of conditional valuation, attempts were made to determine the monetary value participants were willing to pay according to the proximity to the environmental features. Here, the plan was to confirm the results of hedonic pricing in the previous stage with the results obtained from the conditional valuation method. The survey application inquired about the housing prices that participants considered buying under assumed market conditions, the economic value added by environmental features, and the economic value that participants were willing to pay for the added economic value according to proximity of housing to the environmental features.

### Fourth stage:

The survey data were transferred to the SPSS 15.0 program for statistical analysis. A regression model was used to determine the significance of correlations between the dependent variable (standard housing price without environmental features) and the independent variables (economic value participants were willing to pay for environmental features). These correlations are summarized in tables and interpreted. Additionally, emphasis was placed on the socioeconomic structure among survey participants at this point.

## 3. Results

In this study focusing on determination of prices for standard housing and adjacent environmental features along the axis of the Sariçay, firstly 400 surveys were applied within the scope of the 'conditional valuation method'. The survey study questioned participants about housing prices they considered under assumed market conditions and the economic value added by environmental features. In this process, pricing was determined based on the distances between the environmental features and the housing. With the aim of obtaining clearer and healthy data from public questioning with the survey study, the model landscape design pattern included in Figure 2 was used. In the design created by transferring the plan appearance of the study area in Google Earth into a direct technical drawing environment, the inclusion of a planting legend was effective on rational reflection of public perception in the survey data (Figure 2).

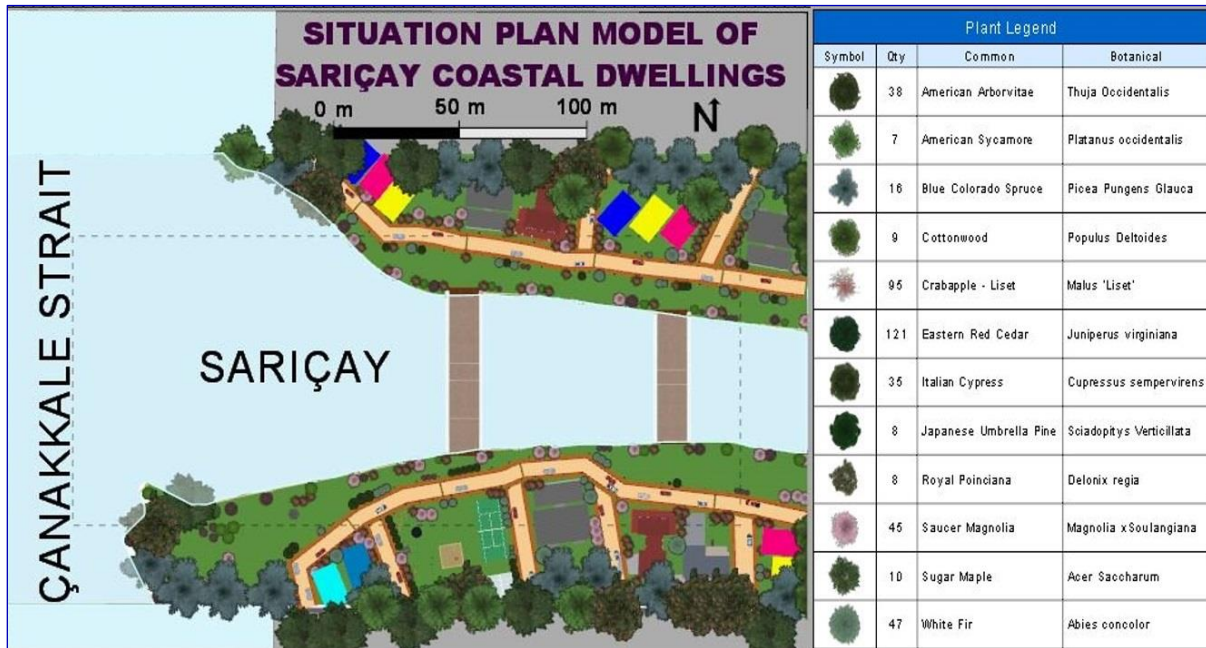
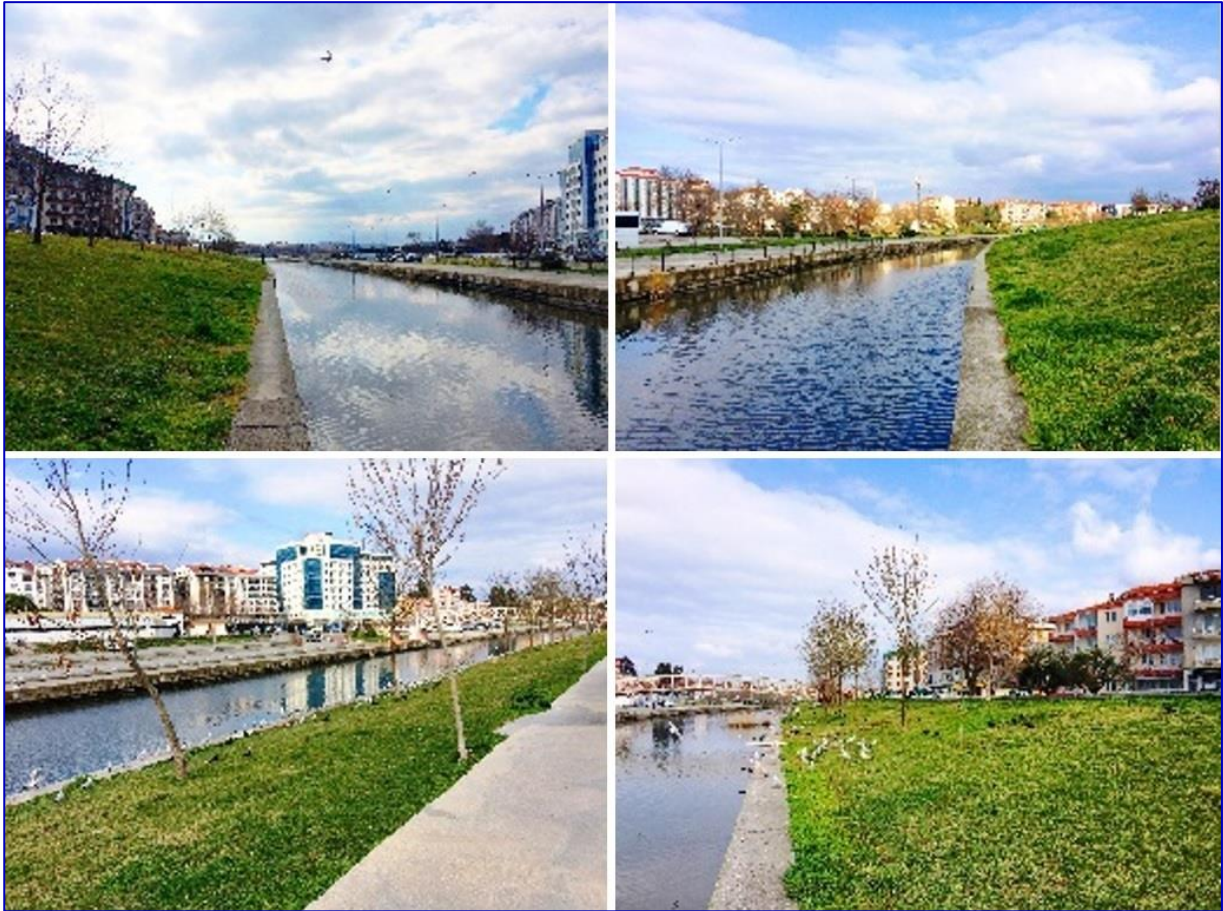


Figure 2. Plan appearance of model landscape design planned for planting and structural landscape patterns.

Within the scope of developing the current planting structure, plant species of eastern white cedar 38 plants (*Thuja occidentalis*), American sycamore 7 plants (*Platanus occidentalis*), blue spruce 16 plants (*Picea pungens glauca*), necklace poplar 9 plants (*Populus deltoides*), crabapple 95 plants (*Malus liset*), eastern juniper 121 plants (*Juniperus virginiana*), Mediterranean cypress 36 plants (*Cupressus sempervirens*), Japanese umbrella pine 8 plants (*Sciadopitys verticillata*), flame tree 8 plants (*Delonix regia*), magnolia 45 plants (*Magnolia x soulangeana*), sugar maple 10 plants (*Acer saccharum*), and white fir 47 plants (*Abies concolor*) were included in the design in the stated amounts. According to survey results, it was concluded that the sections of the Sariçay close to the straits did not have effective structure in terms of esthetics and functions. A model landscape design

pattern was obtained to resolve the deficient aspects of the present cultural landscaping structure, as seen in Figure 3.



**Figure 3.** Visuals of the present riverbank landscape patterns along the Sarıçay.

The first perspective appearance obtained in the model design in Figure 4 includes an image taken from east-west perspective, while the other has west-east perspective images. The landscape patterns in visuals were effective in obtaining healthier public perceptions.



**Figure 4.** Perspective appearances obtained from model landscape design from different aspects.

The perspective appearances of the north and south banks of the river within the designed model landscape pattern adapted to the study area are shown below (Figure 5).



Figure 5. Perspective appearance of model landscape design obtained from north and south riverbanks.

The amounts that individuals were willing to pay according to the proximity of housing to open and green space areas of neighborhood parks, children’s playgrounds and sports areas, assessed within the scope of the conditional valuation method in the study, are given in Figure 6. According to the figure, sports areas had highest premium, with least payment share determined for use as neighborhood parks.

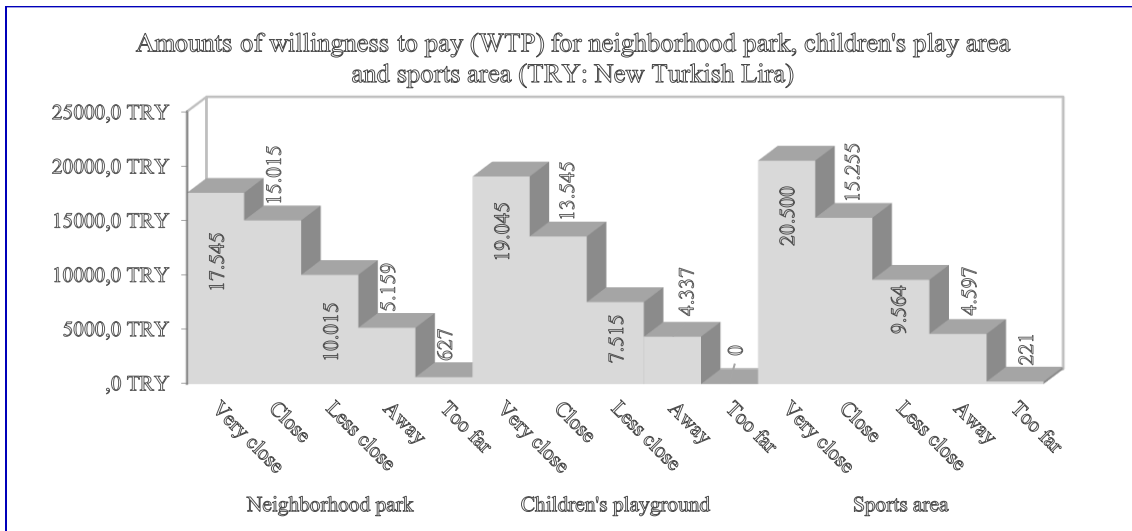


Figure 6. Individual payment desire according to proximity of housing to neighborhood parks, children’s playgrounds and sports area equipment within the scope of conditional valuation.

The survey applied in the second method in the study of ‘hedonic pricing’ targeted 20 real estate agents with institutional structure and high sales potential. The survey application questioned each real estate agent about housing prices (10 standard housing) for sales completed in recent times, and how much economic value was added by environmental features. According to sales data obtained from real estate agents for the end of 2019 included in Table 1, the total economic value of environmental features on current sales prices completed for the standard housing concept was concluded to be equivalent to nearly 50% of the price of houses without these features. As a result, while standard 2+1 housing without environmental features was sold for 252,290 TRY, the price with environmental features was observed to be mean 344,350 TRY. It was revealed that the 92,060 TRY difference belonged to environmental features. In conclusion the ‘unearned income value’ of the present landscape pattern can be mentioned. Similarly, for other housing sales examples, it may be concluded that 50% of the economic value is the share for environmental features. As a result of the survey based on Conditional Valuation, the contribution of environmental qualifications to housing was found at 84,398 TRY. It is remarkable that the result is close to the Hedonic Pricing Method result.

**Table 1.** Minimum and maximum average standard housing sales prices in 2019 according to Çanakkale real estate agents.

Housing standard	Building age	Gross (m <sup>2</sup> )	Floor	Landscape	Open and green area	Location	Average price (TRY) HPM	Increase (TRY) HPM	Average price (TRY) CVM	Increase (TRY) CVM
2 Rooms, 1 living room, indoor kitchen	5 / 10	85 - 100	Intermediate floor	Bosphorus & Sariçay canal	Current	Street, on the Boulevard	344,350	%36	257,058	%49
2 Rooms, 1 living room, indoor kitchen	5 / 10	85 - 100		City	No	Intermediate road	252,290	<b>92,060</b>	172,660	<b>84,398</b>

\*obtained from 20 real estate agents in the research area, mean sales price in 2019 for 2 rooms + 1 living room, 85-100 m<sup>2</sup>, 200 standard housing.

This study applied methods in an attempt to explain the current situation of the public by focusing on providing a certain economic value based on a priority condition and orientation toward a hedonic or enjoyment-linked lifestyle in pricing environmental goods. As stated in Table 2, it was revealed that both methods confirmed each other as very close values were found with both methods in terms of the economic amount of value for environmental features.

**Table 2.** Economic value added to standard housing prices by subtypes of environmental features within the scope of conditional valuation and hedonic pricing methods.

Environmental Qualifications		Hedonic Price Method (TRY)	TRY	Conditional Valuation Method (TRY)	TRY
Green Areas	Neighborhood park	16,364	39,306	16,754	37,831
	Children's playgrounds	12,653		11,131	
	Sports Area	10,289		9,946	
	Bosphorus	12,326	28,694	9,885	25,386
Views	Canal	8,763		7,707	
	City	7,605		7,794	
	Boulevard	9,979	24,060	9,122	21,181
Location	Street	7,704		6,118	
	Intermediate Road	6,376		5,940	

TRY: New Turkish Lira

The findings for regression analysis results of survey data based on the conditional and hedonic methods are given below. The coefficients and significance values for the regression model are given in Table 3. The fixed term coefficients were calculated as 221,287 and 264,299 and the p values usually were between 1 and 10%. This situation indicates the fixed terms are significant. Collinearity statistics (VIF values) were not calculated as 3 and above, so there was no correlation between independent variables and it was interpreted that all variables were appropriate to remain in the model. In other words, this situation indicates there is no multiple linearity problem, which is important in terms of meeting expectations (Table 3).

**Table 3.** Economic value added to standard housing prices by subtypes of environmental features within the scope of conditional valuation and hedonic pricing methods.

	Coefficients(a)				Correlations			
	Unstandardized Coefficients B (CVM)	Unstandardized Coefficients B (HPM)	Sig.CVM	Sig.HPM	VIF (CVM)	VIF (HPM)	CVM	HPM
(Constant)	221,287	264,299	0.000	0.000			1.000	1.000
Neighborhood_park	-0.823	1.254	0.000	0.004	1.265	1.170	-0.336	0.247
Childrens_playground	-0.509	-0.391	0.024	0.000	1.502	1.315	-0.299	-0.184
Sports_area	-0.607	-0.077	0.006	0.856	1.359	1.297	-0.276	-0.010
Bosphorus	-0.861	-0.365	0.000	0.214	1.263	1.633	-0.258	-0.356
Canal	-0.332	-0.678	0.175	0.000	1.366	1.809	-0.187	-0.343
City	-0.598	-0.875	0.008	0.087	1.117	2.342	-0.167	-0.416
Boulevard	0.126	-0.043	0.598	0.921	1.296	1.676	-0.076	-0.272
Street	-1.115	-0.764	0.007	0.067	1.523	1.561	-0.175	-0.276
Intermediate Road	-0.291	-0.531	0.435	0.315	1.438	1.828	-0.133	-0.269

Dependent Variable: Minimum\_price

For multiple regression, the adjusted R<sup>2</sup> values should be noted. This value was calculated to have values between 0.240 and 0.260. In other words, this means the independent variables explain nearly 25% of the variation in the dependent variable. This value is close to average and satisfactory. At this point, the Durbin-Watson statistic was calculated as nearly '2'. This value is an indicator that there is no autocorrelation in the model. The ANOVA test had p values calculated as 0.000 and it was concluded that there were significant correlations between variables according to both methods (Table 4).

**Table 4.** Analysis results of survey data within the scope of conditional valuation and hedonic pricing methods.

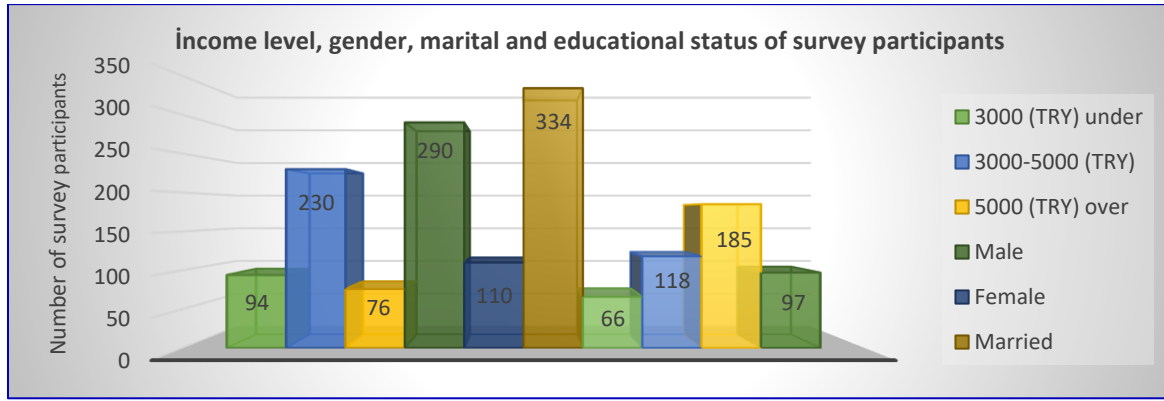
Model Summary(b)						
Model	R	R Square	Adjusted R Square	ANOVA(b)		Durbin-Watson
				F	Sig.	
CVM	0.524	0.275	0.258	16.424	0.000	1.447
HPM	0.531	0.282	0.248	8.311	0.000	1.798

CVM: Conditional Valuation Method; HPM: Hedonic Price Method

a Predictors: (Constant), Intermediate Road, Neighborhood\_park, Canal, Childrens\_playground, Sports\_area, Bosphorus, Street, Boulevard, City

b Dependent Variable: Minimum\_Price

Within the scope of the conditional valuation method, the socioeconomic and demographic structure of housing residents who participated in the survey are given in Figure 7. In terms of socioeconomic status, it is understood individuals had income between 3000-5000 TL. Most were observed to be married. At the same time, it was concluded the educational level of individuals participating in the survey was high school graduate (Figure 7).



**Figure 7.** Distribution of survey participants according to gender, marital status, education and income level.

#### 4. Discussion and Conclusion

Üre formaldehit tutkalı ile OSB levha üretiminde değişik oranlarda silan muamelesinin levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini farklı şekilde etkilediği belirlenmiştir. Silan muamelesi fiziksel özelliklerinden su alma ve kalınlığına şişme özelliklerini iyileştirmiştir. Kontrol örneğiyle kıyaslandığında 2, 24 ve 72 saatlik su alma değerlerindeki azalmaların ortalaması %1, %2 ve %3 silan kullanımında sırasıyla %8,5, %11,4 ve %12,5 olurken, kalınlığına şişmedeki ortalama azalma ise sırasıyla In this study, qualitative and quantitative approaches were used to evaluate the Sarıçay riverbank landscaping (Conditional Valuation and Hedonic Pricing methods were used for this.), targeting important gains for the region by providing a perspective for the future. One of the methods emerging for determination of the value of environmental factors without commercial value is the 'conditional valuation method'. We see that housing prices are configured linked to this value. In this study to determine prices focused on housing within the Sarıçay riverbank landscape pattern in Çanakkale, common or contradictory aspects were revealed with in other similar survey administration and literature studies. Similar correlations between housing prices and location linked to avenue and street variables were revealed in the study by Alas (2020). The article attempted to create a database revealing the implicit monetary value of environmental features and prices of 200 houses in Çanakkale (Montero et al. 2018). Estimations for housing prices were obtained using the hedonic model from traditional and attribute aspects. The study was found to be effective in economic assessment of the accessible environmental qualities of housing. Additionally, green space, views and location parameters were positively reflected in housing prices.

##### *Within the Scope of the Method*

Wong, Susilawati, Miller and Mardiasmo (2020) mentioned that real estate agents in the housing market did not share sustainable jurisprudence relating to housing with clients; as a result, clients were deficient at the point of being conscious housing owners. At the same time, they mentioned the reality that this situation was effective in real estate agents making richer sales for the purpose of unearned income. A similar structure to the one in this study was revealed in the study by Qiu, Tu and Zhao (2019). The study by Mínguez et al. (2013) targeted determination of the implicit amount in housing prices due to the air component among environmental factors, resembling the unique structure of this study. The association is similar for the hedonic pricing theory. As confirmed by statistical data, the results of both studies clearly support the value of environmental attributes (Montero-Lorenzo et al. 2009). Superior qualities of housing in line with environmental qualities/green space, roads and views/landscaping components linked to location increased housing prices confirming the hypothesis of the study as determined in empirical implementations in the study. From the study findings, the hedonic pricing implementation had mean 92,060 TL increase in housing prices within the scope of superior features. However, the contingent valuation implementation was based on volunteering of individuals and similarly there was an 84,398 TL increase in housing prices with identification of the price they were willing to pay. These results show that integration and rational management of this income (mean 88,229 TL per house) into local administration will make it possible to provide sustainable ideal environmental development (care and maintenance) in terms of the regional public and living spaces. (Vlahov et al. 2011; Turcotte and Geiser 2010).

##### *Within the Scope of the Statistical Analysis*

Similar to this study, Gefenaite and al. (2020) included statistical analysis of housing attainability and life



activities. They found significant results at the 5% significance level between parameters. Similarly, Zhang and Qiu (2019) determined the use behavior for rural areas with increasing elderly population and emphasized the importance of rural areas for the elderly. They used observation and mapping methods related to behavior. They concluded that recognizable and accessible spaces with few limitations had an encouraging role for use by the elderly. Gür and Murat (2019) in studies targeting determination of positive aspects of user perceptions for the physical conditions of housing, housing areas and neighborhoods analyzed satisfaction in neighborhood examples where high-income residents lived. The importance of the housing parameter for user satisfaction was notable. Housing area and neighborhood satisfaction followed in that order. As a result, it was emphasized that welfare/quality of life increased linked to satisfaction.

### ***In Terms of Similarity to the Fiction of This Study***

The study by Bican (2019) revealing the deficient aspects of available mass housing is important in terms of having common aspects with the structural environment determining deficient equipment in this study. Turk (2019) compared low-quality suburban housing in the İstanbul and Copenhagen examples. Urban welfare degree was determined linked to meeting of needs. It was concluded that providing budgets from a combination of municipal and private section sources was more suitable for formation of an appropriate structural environment. This study emphasized the need for local administration and central administration to act in cooperation. A study by Sari and Khurami (2018) noted that it was important that housing meet income and living conditions. The need to ensure low income groups were housing owners with necessary legal regulations was noted. In this study, the need for legal regulations to undertake an effective role in including open and green space-housing proportions in the structural form was mentioned. Similarly, a study by Czischke and Bortel (2018) mentioned the effect of environmental factors on valuation of housing prices. Yao et al. (2012) aimed to reveal the user perception of rural landscape values. This study was constructed with similar structure; however, our study was based on urban landscape equipment, while the study by Yao et al. (2012) assessed rural landscape elements. The use of similar statistical analysis methods and similar results are important in terms of showing parallels between the two studies. Ozkan (2014) in a study of forestry texture along both coasts of the İstanbul Bosphorus aimed to reveal visual quality with the perception approach. They used representative pictures of the area for observer selections. In this study, model landscape design was used for user perceptions. The results of analysis of data found a linear correlation between texture and quality, clarifying the shared points of the two studies. Studies by Chen, Xu and Devereux (2015) found landscape equipment held an important place in the personal and social experiences of individuals. This study based on determining landscape patterns formed by planting and structural elements by public selection has similar configuration to our study. Soguel et al. (2008) in a study focusing on implicit estimation of the natural landscape pattern in prices chose tourists and area residents as the sample. This study displays differences in terms of determination of the implicit price of cultural landscaping and the inclusion of only town residents as the sample. Both studies emphasized that housing prices may rise linked to the landscaping quality.

### ***Political and Administrative Results***

The laws and regulations about the landscape planning process in Turkey develop under the initiative of architects and urban planners. However, for this process with a very broad range, it is unavoidable that management and planning occur with modern approaches requiring a variety of expert participation including the tourism and ecological dimensions at national, regional and local level (Altan, 2004). Sustainability of landscapes, an important component of people's surroundings, an expression of the diversity of cultural and natural heritage they share and identities, is only possible with multiparticipant administrative tools and legal legislation. The political and administrative implications which can be obtained based on the results of this study are mentioned below. The implication of the need to link the environmental attributes of housing within the scope of 'income tax' and standardization within a defined framework as planning and policy support tools for urban sustainability emphasizes the importance of the study (Gouda and Masoumi 2018; Hewings et al. 2004; Payaslı Oğuz and Aksulu 2016). For this reason, this study has the quality of being a reference for new norms and revision of legal requirements. The social benefit reached in the study is predicted for use in prospective strong actions like developing, restoring or creating landscaping (APS 2003). General principles, strategies and guidelines should be determined in line with the aims of protection, management and planning for environmental attributes or landscaping belonging to housing by competent local and public authorities (Çelik, 2018). Similarly, the study by Alphan (2017) indicated that Mediterranean coastal appearance was exposed to changes with human interventions. Markers of these variations were important for making administrative decisions. This study is a guide for research based on qualitative and quantitative observations to reveal these markers. As a result, the target was to make important projections for decision-makers by dealing with current time and space concept in the structure of the coastline landscaping (Mukhtar et al. 2017; Nayim, 2014). A study by Rimal et al. (2019)

mentioned rationalizing planning and policies for landscaping dynamics within the scope of sustainable urbanization. Revealing urban development projections on this platform overlaps with approaches about development of landscaping values determined in our study. Additionally, from the perspective of sustainable development, actions should be planned to ensure the regular upkeep of landscapes in a way that will direct and harmonize changes caused by social, economic and environmental processes (APS 2003).

The following recommendations are made for environmental development within the scope of the study area.

- Available cultural landscaping structure should be supported by sufficient esthetic and functional planting designs (Stoiljković, Grozdanović and Stanković 2020; Kelkit, 2002; Şahin and Aşkın, 2020).
- Care and maintenance work for the riverbed should be included in the program and sustainability should be ensured (Kelkit, 2003).
- Unearned income values should be taxed on a legal basis and the obtained income should be evaluated within the scope of landscaping structure outgoings
- Priority and importance should be given to public will in planning and design.
- Multiple party administration forms should be chosen
- The style of approach of real estate agents toward clients should be linked to certain standards, without bias based on local or foreign, rich or poor.
- Economic valuation of environmental features was found to be effective on attainability of housing
- Green space, view and location parameters were positively reflected in housing prices (Liang, Lee and Yong, 2020).
- The increase in housing value makes improvement in the well-being of the individual (Zhang and Zhang, 2019).
- One of the most important indicators of quality of life, the well planned housing and its surroundings increases user satisfaction.

## Acknowledgments

This study was supported by the Commission of Scientific Research Projects of Çanakkale Onsekiz Mart University within the scope of Project FHD-2020-3097. For their support, I would like to express my thanks to Çanakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Projects Unit.

## References

1. **Alas B. (2020).** A multilevel analysis of housing submarkets defined by the municipal boundaries and by the street connections in the metropolitan area: Istanbul. *Journal of Housing and the Built Environment*. <https://doi.org/10.1007/s10901-020-09735-7>
2. **Alkan Gökler, L. (2017).** Examining House Price Differentiation in Ankara Using Hedonic Analysis. *Megaron*, 12(2): 304-315, DOI: 10.5505/MEGARON.2017.35582 (In Turkish)
3. **Alkan, Y., Uslu, C., (2016).** The effects of active green spaces on houses prices: the case of Yenişehir district of Mersin province. *İnönü University Journal of Art and Design*, 6 (13); 1-10. (In Turkish)
4. **Alphan, H. (2017).** Analysis of landscape changes as an indicator for environmental monitoring. *Environ Monit Assess* (2017) 189: 24 DOI 10.1007/s10661-016-5748-7
5. **Altan T. (2004).** "Towards a More Comprehensive Landscape Architecture". TMMOB Chamber of Landscape Architects Publication. Ankara. (In Turkish)
6. **APS (2003).** Law on The Ratification of the European Landscaping Convention, Law No: 4881, Date of Acceptance: 10.06.2003 Official Newspaper Date: 2003-06-17, Official Number of Newspapers: 2514. (In Turkish)
7. **Bican, N., B. (2019).** Public mass housing practices in Turkey: the urgent need for research-based spatial decision-making. *Journal of Housing and the Built Environment* <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09692-w1>
8. **Chen, Z., Xu, B., Devereux, B. (2015).** Assessing public aesthetic preferences towards some urban landscape patterns: the case study of two different geographic groups. *Environ Monit Assess* (2016) 188: 4 DOI 10.1007/s10661-015-5007-3
9. **Czischke, D., Bortel, G. (2018).** An exploration of concepts and policies on 'affordable housing' in England, Italy, Poland and The Netherlands. *J Hous and the Built Environ* <https://doi.org/10.1007/s10901-018-9598-1>

10. Çelik, D. (2018). Limited Responsible Nüve Residential Building Cooperative Landscape Project. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20 (3): 409-419. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/38873/461131> (In Turkish)
11. Demircan, K., Oğuztimur S. (2019). *Literature Survey Regarding with the Affects of Metro Lines On House Prices Megaron*, 14(3):417-431 DOI: 10.14744/MEGARON.2019.04875 (In Turkish)
12. François, D. R., Marius, T., Yan, K., Paul, V. (2002). Landscaping and house values: an empirical investigation. *Journal of Real Estate Research*, 23(1-2), 139-162.
13. Ergöz Karahan, E. (2017). Sustainability of Traditional and Contemporary Housing and Household Lifestyles: Case of Osmaneli. *Megaron*, 12(3): 497-510 DOI: 10.5505/MEGARON. 2017.27037 (In Turkish)
14. Freeman, A.M. (1979), "Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues", *The Scandinavian Journal of Economics*, 81(2): 154–173.
15. Gefenaite, G., Björk, J., Schmidt, S. M., Slaug, B., & Iwarsson, S. (2020). Associations among housing accessibility, housing-related control beliefs and independence in activities of daily living: a cross-sectional study among younger old in Sweden. *Journal of Housing and the Built Environment*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09717-4>
16. Goodman, A. C., Thibodeau, T. G. (2003). Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy. *Journal of Housing Economics*, 12(3), 181-201.
17. Gouda, A.A. & Masoumi, H.E. (2018). Compactness, connectivity, and walking accessibility on the neighborhood level according to sustainability certifications: improvement or downgrade? A case study of Cairo, Egypt. *J Geogr Syst* 20, 413–449. <https://doi.org/10.1007/s10109-018-0272-7>
18. Gür, M., Murat, D., Sezer, F.Ş. (2019). The effect of housing and neighborhood satisfaction on perception of happiness in Bursa, Turkey. *Journal of Housing and the Built Environment*. <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09708-5>
19. Gürlük, S., Rehber, E., (2009). A study of the environmental valuation of Lake Manyas. *Journal of Agricultural Economics*, 15 (1); 9-15. (In Turkish)
20. Hewings, G., Nazara, S., Dridi, C. (2004). Channels of synthesis forty years on: integrated analysis of spatial economic systems. *J Geograph Syst* 6, 7–25. <https://doi.org/10.1007/s10109-003-0120-1>
21. Hur, M., Morrow-Jones, H. (2008). Factors that influence residents' satisfaction with neighbourhoods. *Environment & Behavior* 40 (5): 619–635.
22. Kelkit A. (2002). A Research on Plant Material Used in Open-Green Areas, Canakkale City. *Ecology Environmental Journal*, 10(43): 17-21. (In Turkish)
23. Kelkit A. (2003). Environmental problems of Canakkale City and solutions. *International Journal of Environment and Pollution*, 19(1): 66-74.
24. Kyttä, M., Kahila, M., Broberg, A. (2011). Perceived environmental quality as an input to urban infill policy-making. *Urban Des Int* 16, 19–35. <https://doi.org/10.1057/udi.2010.19>
25. Liang, C.M., Lee, C.C., Yong, L.R. (2020). Impacts of urban renewal on neighborhood housing prices: predicting response to psychological effects. *Journal of Housing and the Built Environment* (2020) 35:191–213 <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09673-z>
26. Likert, R. (1932-1933). A Technique for the measurement of attitudes, *archives of psychology*, 22, USA.
27. Makinde, O.O. (2013). Housing delivery system, need and demand. Retrieved February 2014, from *Journal of Environment, Development and Sustainability*: DOI [10.1007/s10668-013-9474-9](https://doi.org/10.1007/s10668-013-9474-9)
28. Mínguez, R., Montero, J. M., Fernández-Avilés, G. (2013). Measuring the impact of pollution on property prices in Madrid: objective versus subjective pollution indicators in spatial models. *Journal of Geographical Systems*, 15(2), 169-191. <https://doi.org/10.1007/s10109-012-0168-x>
29. Montero, Jm., Mínguez, R. & Fernández-Avilés, G. (2018). Housing price prediction: parametric versus semi-parametric spatial hedonic models. *J Geogr Syst* 20, 27–55. <https://doi.org/10.1007/s10109-017-0257-y>
30. Montero-Lorenzo, Jm., Larraz-Iribas, B., Páez, A. (2009). Estimating commercial property prices: an application of cokriging with housing prices as ancillary information. *Journal of Geographical Systems*, 11(4), 407. <https://doi.org/10.1007/s10109-009-0095-7>
31. Mukhtar, M. M., Amirudin, R. B., Sofield, T., Mohamad, I. B. (2017). Critical success factors for public housing projects in developing countries: a case study of Nigeria. *Environment, Development And Sustainability*, 19(5), 2039-2067. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9843-2>
32. Nayim, B. (2014). Determination of physically suitable areas for residential settlement with LUCIS model, Bartın city example. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 16(23): 44-58. Retrieved from. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/15841/178813> (In Turkish)
33. Olanrewaju, A., Wong, H. C. (2020). Evaluation of the requirements of first time buyers in the purchase of affordable housing in Malaysia. *Journal of Housing and the Built Environment* (2020) 35:309–333 <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09681-z>

34. **Ozkan, U.Y. (2014).** Assessment of visual landscape quality using IKONOS imagery. *Environ Monit Assess* (2014) 186:4067–4080 DOI 10.1007/s10661-014-3681-1
35. **Payaslı Oğuz G., Aksulu, I., B. (2016).** *Traditional Houses of Bitlis: Conservation Issues and Suggestions.* *Megaron*, 11(1): 63-77 DOI: 10.5505/MEGARON.2016.76588 (In Turkish)
36. **Pulido, A., 1972.** *Estadística y Técnicas de Investigación Social.* Ediciones Anaya, Madrid.
37. **Qiu, L., Tu, Y., Zhao, D. (2019).** Information asymmetry and anchoring in the housing market: a stochastic frontier approach. *Journal of Housing and the Built Environment* <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09701-y> 1
38. **Rimal, B., Keshtkar, H., Sharma, R., Stork, N., Rijal, S. & Kunwar, R. (2019).** Rimal, B., Keshtkar, H., Sharma, R., Stork, N., Rijal, S., & Kunwar, R. (2019). Simulating urban expansion in a rapidly changing landscape in eastern Tarai, Nepal. *Environmental Monitoring And Assessment*, 191(4), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7389-0>
39. **Salihoglu, T., Türkoğlu, H. (2019).** *Residential Environment and Quality of Urban Life.* *Megaron*, 14 (SUPPL. 1): 203-217 DOI: 10.5505/MEGARON.2018.06977 (In Turkish)
40. **Sari, B.Ö., Khurami, E.A. (2018).** Housing affordability trends and challenges in the Turkish case. *Journal of Housing and the Built Environment*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10901-018-9617-2> 1
41. **Scharer, C., Baranzini, A., Ramirez, J. V., Thalmann, P. (2008).** Using the hedonic approach to value natural land uses in an urban area: application to Geneva and Zurich. *Economie Publique= Public economics*, (20), 1-23.
42. **Soguel, N., Tangerini, A., Pictet, J. (2007).** How to measure scope variables when no metrics exist: Application to landscape quality measurement and hedonic price evaluation. *Revue D'économie Politique*, 117(5), 827-841.
43. **Soguel, N., Martin, M. J., Tangerini, A. (2008).** The impact of housing market segmentation between tourists and residents on the hedonic price for landscape quality. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 144(4), 655-678. <https://doi.org/10.1007/BF03399270>
44. **Stoiljković, B., Grozdanović, N. P., Stanković, V. (2020).** Could house-like apartments improve the residential quality of a city? The case of Niš, Serbia. *Journal of Housing and the Built Environment* (2020) 35:375–396 <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09687-7>
45. **Şahin, C. & Aşkın, M. (2020).** A Study on Investigation of Apartment Gardens in Isparta City Center. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 22 (2), 319-331. DOI: 10.24011/barofd.706049 (In Turkish)
46. **Turcotte, D. A., Geiser, K. (2010).** A framework to guide sustainable housing development. *Housing and Society*, 37(2), 87–117.
47. **Turk, S. (2019).** Private finance integration to affordable housing production: a comparison between Copenhagen and Istanbul. *Journal of Housing and the Built Environment* <https://doi.org/10.1007/s10901-018-09643-x> 1
48. **Vlahov, D., Agarwal, S.R., Buckley, R.M. et Al. (2011).** Vlahov, D., Agarwal, S.R., Buckley, R.M., Caiaffa, W.T., Corvalan, C.F., Ezeh, A.C., ... , Watson, V.J. (2011). Roundtable on urban living environment research (RULER). *Journal of Urban Health*, 88(5), 793-857. <https://doi.org/10.1007/s11524-011-9613-2>
49. **Willis, K., Garrod, G., (1991).** An individual travel-cost method of evaluating forest recreation. *Journal of Agricultural Economics*, 42(1), 33-42. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.1991.tb00330.x>
50. **Wong, S., Y., Susilawati, C., Miller, W., Mardiasmo, D. (2020).** Perspectives of Australian property practitioners on sustainability features in residential property. *Journal of Housing and the Built Environment* <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09726-3> 1 3
51. **Yao, Y., Zhu, X., Xu, Y., Yang, H., Wu, X., Li, Y. & Zhang, Y. (2012).** Assessing the visual quality of green landscaping in rural residential areas: the case of Changzhou, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184:951–967. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2012-z>
52. **Yılmaz, F., Koç, A.A. (2018).** Determination of the economic value of Beydaglar Coast National Park with travel cost and conditional valuation methods. *Mediterranean I.I.B.F. Journal*. 38: 1-22. (In Turkish)
53. **Zhang, C., Zhang, F. (2019).** Effects of housing wealth on subjective well-being in urban China. *Journal of Housing and the Built Environment*. 34:965–985 <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09651-5>
54. **Zhang, Z., Qiu, Z. (2019).** The usage pattern and spatial preference of community facilities by elder people in rural environments. *Journal of Housing and the Built Environment* <https://doi.org/10.1007/s10901-019-09707-6> 1



## Bir Kültür Turizmi Destinasyonu Olarak Hasankeyf Örneğinde Ziyaretçi Memnuniyeti

Sevgi ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Öznuş İŞINKARALAR<sup>2</sup>, Dilara YILMAZ<sup>3\*</sup>, Hakkı ÇILGINOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 37100, Kastamonu

<sup>3</sup> Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, 37100, Kastamonu

<sup>4</sup> Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu Üniversitesi Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, 37100, Kastamonu

### Öz

Turizm, dünyada önemini giderek arttıran bir sektör haline gelmektedir. Tarihi ve kültürel çekicilikleriyle önemli bir yere sahip olan alanlarda ziyaretçilerin destinasyonla kurduğu ilişkiden memnuniyet düzeyi, destinasyonun imajının güçlenmesi ve destinasyonun gelişimi açısından oldukça önemlidir.

Araştırma, Türkiye'nin önemli kültür turizm destinasyonu olan Hasankeyf'te yürütülmüştür. Bu bağlamda çalışmada destinasyon ziyaretçilerinin profillerini belirlemek ve memnuniyet düzeylerini sorgulamak amacıyla anket tekniği kullanılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda ziyaretçilerin profilleri ve memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testte katılımcıların cinsiyetleri, yaşları, gelir durumları ve eğitim düzeyleri ile memnuniyetleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır. Test sonucunda, ziyaretçilerin cinsiyetleri, yaşları, eğitim düzeyleri ve gelir durumları ile memnuniyet düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ziyaretçilerin destinasyondan memnuniyet düzeylerinin fazla olması ulaşılan önemli bir sonuç olmuştur. Araştırmanın Hasankeyf için daha sağlıklı, sistematik ve planlı bir turizm anlayışının geliştirilmesi için yapılacak çalışmalarda önemli bir referans olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hasankeyf, destinasyon, kültür turizmi, ziyaretçi memnuniyeti.

## Visitor Satisfaction In The Case Of Hasankeyf As A Cultural Tourism Destination

### Abstract

Tourism is becoming an increasingly important sector in the world. In areas that have an important place with their historical and cultural attractions, the level of satisfaction of visitors with the relationship they establish with the destination is very important in terms of strengthening the image of the destination and the development of the destination.

The research was conducted in Hasankeyf, an important cultural tourism destination in Turkey. In this context, data were collected using the questionnaire technique to determine the profiles of destination visitors and to question their satisfaction levels. The data obtained were analyzed with the SPSS program. In this context, a chi-square test of independence was conducted to determine the relationship between visitors' profiles and satisfaction levels. In the test, it was questioned whether there was a statistically significant relationship between the participants' gender, age, income level, education level, and satisfaction. As a result of the test, it was determined that there is a significant relationship between the visitors' gender, age, education level, and income level, and satisfaction level. The high level of satisfaction of the visitors from the destination has been an important result. It is thought that the research will be an important reference in the studies to be carried out to develop a healthier, systematic, and planned tourism understanding for Hasankeyf.

**Keywords:** Hasankeyf, destination, cultural tourism, visitor satisfaction.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Dilara YILMAZ (Doktora Öğrencisi); Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, 37100, Kastamonu-Türkiye.  
E-mail: [dlara.yilmaz94@gmail.com](mailto:dlara.yilmaz94@gmail.com) ORCID: 0000-0002-9151-0529

Geliş (Received) : 22.03.2021  
Kabul (Accepted) : 11.05.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Turizm, kentsel ve kırsal yerleşimlerin sürdürülebilir gelişimlerinde etkili bir sektördür (Glaesser vd., 2017). Ancak tüm sektörlerde olduğu gibi turizm sektöründe de rekabet giderek zorlaşmaktadır. Rekabet gücünü artırmada oldukça önemli olan destinasyon imajı, insanların o destinasyonu tercih etmesinde ya da etmemesinde etkili olan önemli bir faktördür. Destinasyon imajı, insanların bir turizm kaynağı hakkındaki düşünceleri ya da izlenimlerini ifade eden bir kavram olarak açıklanmaktadır (Özdemir, 2019). Destinasyonların, çekicilikleri, ulaşılabilirliği, altyapısı, çevresi ile eşsiz bir özellikte olması, aileye uygun olması, doğal güzelliklere sahip olması destinasyon imajını olumlu yönde etkilemektedir (Byon ve Zhang, 2010; Wang, vd., 2017). Özellikle son yıllarda doğal güzellikler, kültürel alanlar destinasyonun daha cazip bir hale gelmesini sağlamakta ve memnuniyeti arttırmaktadır.

Bir turizm kaynağının imajının ilgi çekici olması başarılı destinasyon pazarlaması için yeterli değildir. Bunun yanında ziyaretçi memnuniyeti gerekmektedir. Ziyaretçilerin memnuniyetini etkileyen kültürel miras destinasyon özelliklerinin tespit edilmesi yönlendirici olabilir (Clemons ve Woodruff, 1992; Kozak ve Rimmington, 2000; Dönmez ve Türkmen, 2015). Turizm sektöründe memnuniyet, turistlerin destinasyon ile ilgili olumlu deneyimlerini ifade etmektedir. Bu deneyimleri sağlayan niteliklerin ise destinasyonun çekiciliği, kalitesi ve değeri belirlemektedir (Quintal ve Polcznski, 2010).

Ziyaretçi memnuniyetinden sadece kişinin kendisi değil aynı zamanda çevresinin tercihi de etkilenmektedir. Yaptıkları ziyaretten memnun kalan insanlar, o destinasyona tekrardan ziyarette bulunma, arkadaşları ya da yakın çevrelerine destinasyonu tavsiye etme konusunda daha fazla istekli olmaktadır (Lee ve Beeler, 2009; Kim ve Brown, 2012; Dönmez ve Türkmen, 2019). Bu nedenle, ziyaretçilerin tekrar destinasyona gelmelerinin sağlanması ve ziyaretlerinden memnun olmaları doğru orantılıdır.

Günümüzde meydana gelen teknolojik, ekonomik, sosyal ve siyasal değişimler turizm sektöründeki seyahat anlayışının da değişmesine neden olmuştur. Değişen turizm anlayışı ile insanlar kültürel açıdan önemli olan farklı ve otantik bölgeleri ziyaret etmeye başlamışlardır. Seyahatleri süresince kültürel açıdan bilgi edinme ve öğrenme isteği ile kültür turizmi de giderek önem kazanmaya başlamıştır (Uygur ve Baykan, 2007; Özdamar, 2011).

Dünya Turizm Örgütü (WTO)'ne göre uluslararası turizm hareketliliğinin yaklaşık %40'ını kültür turizmi oluşturmaktadır ve kültür turizminin giderek daha da gelişeceği düşünülmektedir. Kültür turizmi, yeni bilgiler ve farklı deneyimler edinmek isteyen insanların yaşadıkları yerler dışındaki bölgelere seyahat etmeleri olarak tanımlanmaktadır (Richards, 2011). Bu şekilde günümüzde hızlı ve geniş çapta büyüyen bir turizm alanını temsil etmektedir (Richards, 2011; Zuromskaite ve Daciulyte, 2016; Çetin ve Perçin, 2019; Çetin, 2020).

Kültür turizmi kapsamı oldukça geniş olan bir turizm türüdür. Müzeler, dini, tarihi ve mimari yapılar, arkeolojik sit alanları gibi somut olan unsurların yanı sıra somut olmayan inanç, geleneksel oyunlar, yeme-içme kültürleri, festivaller, gelenek-görenekler gibi unsurlar da kültür turizmi çerçevesinde ele alınmaktadır (Öztürk, vd., 2020). Kültür turizminde turistlerin ziyaret etmelerindeki temel amaç, başka kültürlerle olan merak duygusudur (Hargrove, 2014). Kültürel açıdan önemli olan varlıklarını ve doğal kaynaklarını koruyan alanlar insanlarda merak uyandırarak alana ziyaretleri arttırmaktadır (Alkan, 2015).

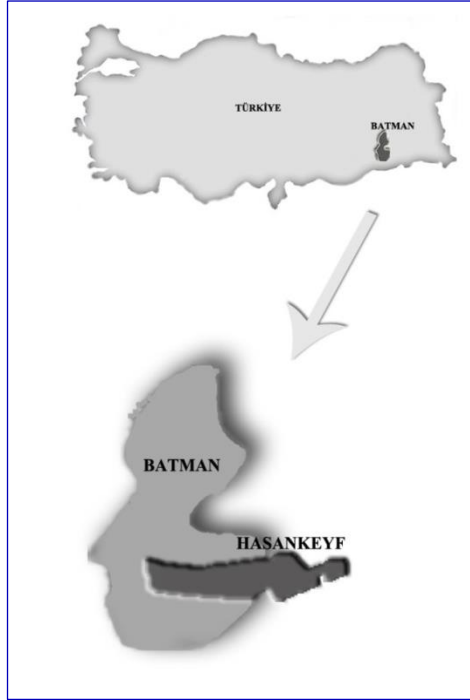
Kültür turizmi memnuniyeti konusu güncel araştırmalarda yer almaktadır. Bilim ve Özer (2013), Türker ve Türker (2014), Solmaz (2014), Dilek vd. (2017) tarafından yapılmış çalışmalar, yerel halkın turizme yönelik bakış açılarını ele almıştır. Yurtseven ve Can (2002) çalışmalarında, Gökçeada'daki turizm çekiciliklerinin imajını belirleyerek, turizm potansiyelinin mevcut durumunu incelemiştir. Turist motivasyonunu ve tatminini etkileyen unsurları araştırmıştır. En önemli unsur ise destinasyonun çekicilikleri olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kozak ve Rimmington (2000) İspanya, Mallorca'da, Gün vd. (2019), Özdemir (2019) ise Mardin'de yapmış oldukları çalışmalarda, destinasyon imajının ve ziyaretçiler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Destinasyon imajının ve ziyaretçilerin bu konudaki algılarının, memnuniyet üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve aynı zamanda bu etkininde turistlerin gelecekteki davranışlarını ve tercihlerini etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Çalışma, Türkiye'nin kültür turizmi açısından gelişmekte olan bir turizm potansiyeli olan Hasankeyf'te gerçekleştirilmiştir. Hasankeyf'in turistik imajının güçlenmesi ve destinasyon imajı için turizm stratejilerinin geliştirilebilmesine bir zemin hazırlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda ziyaretçilerin profilleri ziyaret sonrasındaki memnuniyet düzeyleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Araştırma materyalini oluşturan Hasankeyf, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Batman ili sınırında yer almaktadır (Şekil 1). Alan, Dicle Nehri, Batman ve Garzan çayları arasındaki havzada kurulmuş olup, kuzeyde Muş, güneyde Mardin, batıda Diyarbakır, doğuda Bitlis ve Siirt illeri ile komşudur (Öncül ve Alpaslan, 2014).



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası.

Tarihte birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Batman ilinde bulunan kültürel çekiciliklerin önemli bir bölümü Hasankeyf ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu çekicilikler arasında, İmam Abdullah Zaviyesi, Zeynel Bey Kümbeti, Yol Geçen Hanı, Dicle Köprüsü, Ulu Cami, Kale Kapıları, Hasankeyf Harabeleri, saraylar, mağaralar ve arkeolojik kazı alanları bulunmaktadır. Bunlardan en tanınmış olan ve il merkezine 40 km uzaklıkta bulunan Hasankeyf, Dicle Nehri'nin ortasından geçtiği tarihi bir ilçedir. İlçenin kuzeyinde Raman Dağları, güneyinde ise Güneydoğu Midyat Dağları yer almaktadır. İlçenin tarihi yaklaşık 12.000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Tarihi ve doğal güzellikleriyle önemli bir turizm merkezlerinden olan Hasankeyf, yerli ve yabancı birçok turist tarafından ziyaret edilmektedir. İlçe, 1981 yılında doğal sit alanı ilan edilmiştir (Çoban vd., 2017; Yeşil ve İnal, 2019).

2020 yılı Mayıs ayında Dicle Nehri'ne yapılmış olan Iısu Barajı'nın su tutması sonucunda Hasankeyf tarihi yerleşimi, sular altında kalmıştır. Bu olaydan sonra barajın tekrar taşma ihtimali olması nedeniyle Hasankeyf bütün kültürel hazinesini kaybetme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu nedenle Iısu Barajı suları altında kalmadan önce Hasankeyf'te kurtarma kazıları ile tarihi eserlerin taşınmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan sonuncusu 2019 yılında gerçekleştirilmiştir. Er Rızk Camisi, koruma çalışması ile yeni Hasankeyf yerleşimde oluşturulan arkeopark alanındaki yeni yerine bütünüyle taşınmış ve taşıma sonrası koruma uygulamaları da yapılarak, Iısu Barajı'nın suları altında kalma riskinden kurtarılmıştır. Kültürel mirasın kurtarılması için yapılan koruma ve taşıma çalışmaları Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve Kültürel Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü işbirliğinde yapılmaktadır (Yılmaz ve Sevgi, 2020).

### 2.2. Metot

Alanda yürütülen ampirik çalışmada anket tekniği kullanılarak birincil kaynaklardan veriler toplanmıştır. Ankette yer alan sorular, Doğan vd. (2015), Dilek vd. (2017), Gün vd. (2019) çalışmaları referans alınarak, çalışma alanına ve araştırma kapsamına göre uyarlanmıştır. Destinasyonu ziyaret eden turistlerin memnuniyet

durumlarını belirlemek amacıyla oluşturulan anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, turist profilini belirlemek amacıyla demografik sorulardan oluşmaktadır. İkinci bölümde, katılımcıların turizm ve Hasankeyf hakkındaki genel görüşlerinin belirlemeye yönelik 10 kriter bulunmakta ve katılımcılardan bu nitelikleri değerlendirmeleri 3'lü likert ölçeği kullanılarak (1: katılmıyorum, 2: kararsızım, 3: katılıyorum) istenmektedir. Üçüncü bölümde ise, Hasankeyf'i ziyaret eden turistlerin destinasyondan memnuniyetini ölçmeye yönelik 7 farklı kriteri değerlendirmeleri (1: katılmıyorum, 2: kararsızım, 3: katılıyorum) istenmektedir. Anket, destinasyonu ziyaret eden ve araştırmaya gönüllülük esası ile katılım gösteren turistlerden rastgele olarak seçilen 450 kişiyle yapılmıştır. Anketin uygulandığı tarihlerde alanda hiç yabancı turiste rastlanmadığından veriler sadece yerli turistlerden elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında, anket yoluyla elde edilen veriler, bilgisayar ortamına aktarılarak veri tabanı oluşturulmuştur. Verilerin SPSS 22.0 programı ile Cronbach Alpha değerine ulaşılmış, güvenilirlik durumu test edilmiş ve daha sonra elde edilen veriler ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Cronbach's Alpha katsayısı ile güvenilirlik değerlendirmesi belirli ölçütlere göre yapılmaktadır (Özdamar, 1997; Öztürk vd., 2019). Bu ölçütlere göre veriler yüksek derecede güvenilir çıkmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Güvenilirlik analizi.

	<b>Kriterler</b>	<b>Cronbach's Alpha</b>	<b>N of Items</b>
<b>Turizm ve Hasankeyf Hakkında Genel Değerlendirme</b>	Hasankeyf'te daha az yerleşim yeri koruma altında olmalıdır.	<b>0,965</b>	10
	Kamusal çevre günümüzde ve gelecekte korunmalıdır.		
	Kültürel değişim, ziyaretçilerin deneyimlerinin önemli bir parçası değildir.		
	Yerel halk ile tanışmak ve iletişime geçmek önemli değildir.		
	Turistler yerel halkın kültürüne ve değerlerine saygı duymalıdır.		
	Korunan alanlarda ziyaretler ücretsiz olmalıdır.		
	Kültürel mirasın korunması oldukça önemlidir		
<b>Hasankeyf Memnuniyet Değerlendirmesi</b>	Bir turizm bölgesini ziyaret ettiğim sırada, bölgeyi temiz tutmayı ve hiçbir unsura zarar vermemeyi kendime görev edinirim.	<b>0,888</b>	7
	Türkiye doğal ve kültürel mirasa zarar vermeyen politikalar üretmektedir.		
	Turistler doğa ile deneyim/manzara/etkileşim için daha fazla ödemek zorunda bırakılmamalıdır.		
	Hasankeyf'in peyzaj düzenlemesi beklentilerimi karşılamıştır.		
	Yerel halkla iletişime geçtiğimde kendimi güvende hissettim.		
	Hasankeyf'i ziyaret etmekten genel olarak memnun kalmadım.		
	Hasankeyf'e çevre illerden rahat bir şekilde ulaşmak mümkündür.		
Hasankeyf'i ilerleyen zamanlarda tekrar ziyaret etmeyi düşünüyorum.			
Hasankeyf'i aile ve arkadaşlarıma önermeyi düşünüyorum ve bir sonraki gelişimde onları da yanımda getirmek isterim.			
Hasankeyf için sürdürülebilir bir turizm anlayışı olmazsa tekrar ziyaret etme fırsatlarını kaçırmaktan korkuyorum.			
<p><i>0.00&lt;0.40 ise ölçek güvenilir değildir,</i>  <i>0.40&lt;0.60 ise ölçek düşük güvenilirliktedir,</i>  <i>0.60&lt;0.80 ise ölçek oldukça güvenilirirdir ve</i>  <i>0.80&lt;1.00 ise ölçek yüksek derecede güvenilirirdir.</i></p>			



## 4. Bulgular

Anket uygulamasına katılan turistlerin demografik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Bu verilere göre, turistlerin %74’ü kadın, %26’sı erkektir. Katılımcıların yaşları değerlendirilecek olursa, %43’ü 18-25, %44’i 26-35, %3’ü 36-45, %8’i 46-55 ve %2’si 56 ve üzeri yaş aralığındadır. Katılımcıların %90’ı bekâr, %10’u evlidir. Katılımcıların eğitim durumları; %1’i ortaokul, %49’u lise, %48’i üniversite ve %2’si lisansüstü düzeyindedir. Bu katılımcıların %20’si kamu, %18’i özel sektörde çalışırken, %16’sı emekli, %11’i ev hanımı ve %35’i ise öğrencidir. Katılımcıların %18’inin gelir durumu düşük, %71’inin orta, %11’inin ise yüksek seviyededir.

Tablo 2. Katılımcıların demografik yapısı.

Nitelikler	Nitelik Grupları	n	%
Cinsiyet	Kadın	335	74
	Erkek	115	26
Yaş	18-25	196	43
	26-35	198	44
	36-45	14	3
	46-55	36	8
	56+	6	2
Medeni Durum	Bekâr	407	90
	Evli	43	10
Eğitim	İlkokul	0	0
	Ortaokul	4	1
	Lise	221	49
	Üniversite	220	48
Meslek	Lisansüstü	5	2
	Kamu sektörü	90	20
	Özel sektör	83	18
	Emekli	70	16
	Ev hanımı	50	11
Gelir Durumu	Öğrenci	157	35
	Düşük	80	18
	Orta	321	71
	Yüksek	49	11

Anketin ikinci bölümünde, ilk olarak katılımcıların Hasankeyf’e daha önce gelip gelmedikleri sorgulanmıştır. Katılımcılar en yüksek oranda (%61) daha önce Hasankeyf’e 6 ve daha fazla kez geldiklerini belirtmişlerdir. Bu durum destinasyondan genel bir memnuniyetin olduğunun önemli bir göstergesidir. Daha sonra, katılımcılardan turizm ve Hasankeyf hakkında genel görüşlerinin belirlenmesi amacıyla 11 kriteri değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre, katılımcıların tümü Hasankeyf’te kültürel mirasın korunmasının oldukça önemli olduğunu belirtirken katılımcıların %77’si ise kamusal çevrenin hem günümüzde hem de gelecekte korunması gerektiğini belirtmişlerdir. Geleneksel ve kültürel yaşama saygılı olunması gerektiğini belirten ziyaretçiler (%67), Hasankeyf’te daha fazla yerleşim yerinin korunması gerekliliğini de (%61) belirtmişlerdir. Kültür turistinin de bilinçli olduğunu ortaya koyan temiz bir çevre bırakmayı kabul etme oranı yine yüksek oranda (%63) belirtilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların turizm ve Hasankeyf ile ilgili genel değerlendirmeleri.

Kriterler	1		2		3	
	n	%	n	%	n	%
Hasankeyf'te daha az yerleşim yeri koruma altında olmalıdır.	275	61	46	10	129	29
Kamusal çevre günümüzde ve gelecekte korunmalıdır.	5	1	100	22	345	77
Kültürel değişim, ziyaretçilerin deneyimlerinin önemli bir parçası değildir.	208	47	177	39	65	14
Yerel halk ile tanışmak ve iletişime geçmek önemli değildir.	209	47	127	28	114	25
Turistler yerel halkın kültürüne ve değerlerine saygı duymalıdır.	6	1	144	32	300	67
Korunan alanlarda ziyaretler ücretsiz olmalıdır.	34	8	142	32	274	60
Hasankeyf'te kültürel mirasın korunması oldukça önemlidir	0	0	0	0	450	100
Bir turizm bölgesini ziyaret ettiğim sırada, bölgeyi temiz tutmayı ve hiçbir unsura zarar vermemeyi kendime görev edinirim.	44	10	120	27	286	63
Türkiye doğal ve kültürel mirasa zarar vermeyen politikalar üretmektedir.	138	31	134	30	178	39
Turistler doğa ile deneyim/manzara/etkileşim için daha fazla ödemek zorunda bırakılmalıdır.	116	26	170	38	164	36

1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum

Çalışmada, turistlerin destinasyondan memnuniyet seviyelerini ölçmek için ki-kare testi yapılmıştır. Testte katılımcıların cinsiyetleri, yaşları, eğitim düzeyleri ve gelir durumları ile memnuniyetleri arasında istatistikî açıdan anlamlı bir ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır.

Turistlerin cinsiyetleri ve memnuniyet durumları ile 6 kriter arasında  $p < 0,05$  düzeyinde istatistikî açıdan anlamlı bir ilişki olduğu görülürken sadece K2 kriteri ile katılımcıların cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir. Test sonuçlarına göre, kadınların memnuniyet seviyelerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Katılımcıların cinsiyetleri ve memnuniyetlerinin karşılaştırılması.

Kriterler	Cinsiyet	1	2	3	Ki-kare	p
K1 Hasankeyf'in peyzaj düzenlemesi beklentilerimi karşılamıştır.	Kadın	39	91	205	13,896 (a)	<b>0,001</b>
	Erkek	30	28	57		
K2 Yerel halkla iletişime geçilmesi güvenlik açısından bir sorun teşkil etmemektedir.	Kadın	16	151	168	0,040 (a)	0,980
	Erkek	6	52	57		
K3 Hasankeyf'i ziyaret etmekten genel anlamda memnun kalmadım.	Kadın	146	121	68	29,153 (a)	<b>0,000</b>
	Erkek	70	11	34		
K4 Hasankeyf'e çevre illerden rahat bir şekilde ulaşmak mümkündür.	Kadın	49	107	179	25,273 (a)	<b>0,002</b>
	Erkek	12	50	53		
K5 Hasankeyf'i tekrar ziyaret etmeyi düşünüyorum.	Kadın	24	117	194	15,738 (a)	<b>0,000</b>
	Erkek	5	29	81		
K6 Hasankeyf'i aile ve arkadaşlarıma önermeyi düşünüyorum.	Kadın	39	118	178	17,055 (a)	<b>0,000</b>
	Erkek	17	17	81		
K7 Hasankeyf için sürdürülebilir bir turizm anlayışı olmazsa tekrar ziyaret etme fırsatlarını kaçırmaktan korkuyorum.	Kadın	40	132	163	23,707 (a)	<b>0,000</b>
	Erkek	17	17	81		

1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum  
 $p < 0,05$

Hasankeyf memnuniyetinin katılımcıların yaşları açısından değerlendirilmesinde; katılımcıların yaşları ve memnuniyet durumları arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Hasankeyf memnuniyetinin yaş açısından değerlendirilmesinde K1, K2, K3 kriterlerinde, 18-25 yaş aralığında; K4, K5, K6, K7 kriterlerinde ise 26-35 yaş aralığında olan katılımcıların memnuniyet seviyelerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Katılımcıların yaşları ve memnuniyetlerinin karşılaştırılması.

Kriterler	Yaş	1	2	3	Ki-kare	p
K1 Hasankeyf'in peyzaj düzenlemesi beklentilerimi karşılamıştır.	18-25	23	33	140	23,124 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	40	81	77		
	36-45	0	0	14		
	46-55	6	5	25		
	56+	6	0	0		
K2 Yerel halkla iletişime geçilmesi güvenlik açısından bir sorun teşkil etmemektedir.	18-25	5	78	113	48,942 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	5	93	100		
	36-45	0	0	14		
	46-55	12	6	18		
	56+	0	6	0		
K3 Hasankeyf'i ziyaret etmekten genel anlamda memnun kalmadım.	18-25	107	61	28	44,930 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	99	46	53		
	36-45	0	10	4		
	46-55	10	9	17		
	56+	0	6	0		
K4 Hasankeyf'e çevre illerden rahat bir şekilde ulaşmak mümkündür.	18-25	43	63	90	27,921 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	12	69	117		
	36-45	0	4	10		
	46-55	6	15	15		
	56+	0	6	0		
K5 Hasankeyf'i tekrar ziyaret etmeyi düşünüyorum.	18-25	9	67	120	16,740 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	10	44	144		
	36-45	4	10	0		
	46-55	6	19	11		
	56+	0	6	0		
K6 Hasankeyf'i aile ve arkadaşlarıma önermeyi düşünüyorum.	18-25	6	81	109	15,628 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	21	42	135		
	36-45	5	0	9		
	46-55	24	12	0		
	56+	0	0	6		
K7 Hasankeyf için sürdürülebilir bir turizm anlayışı olmazsa tekrar ziyaret etme fırsatlarını kaçırmaktan korkuyorum.	18-25	35	77	84	28,002 (a)	<b>0,000</b>
	26-35	22	57	119		
	36-45	0	5	9		
	46-55	0	10	26		
	56+	0	0	6		

*1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum*  
 $p<0,05$

Hasankeyf memnuniyetinin katılımcıların eğitim düzeyleri arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı 6 kriter olduğu görülürken. K2 kriteri için anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir. K1, K3, K4 ve K5 kriterlerinde lise düzeyinde; K6, K7 kriterlerinde ise üniversite düzeyinde olan katılımcıların memnuniyet seviyelerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Katılımcıların eğitim düzeyleri ve memnuniyetinin karşılaştırılması.

Kriterler	Eğitim	1	2	3	Ki-kare	p
K1 Hasankeyf'in peyzaj düzenlemesi beklentilerimi karşılamıştır.	Ortaokul	0	4	0	35,658 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	29	40	152		
	Üniversite	40	75	105		
	Lisansüstü	5	0	0		
K2 Yerel halkla iletişime geçilmesi güvenlik açısından bir sorun teşkil etmemektedir.	Ortaokul	0	0	4	18,288 (a)	0,106
	Lise	5	101	115		
	Üniversite	17	93	110		
	Lisansüstü	0	0	5		
K3 Hasankeyf'i ziyaret etmekten genel anlamda memnun kalmadım.	Ortaokul	0	0	4	29,900 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	118	61	42		
	Üniversite	98	66	56		
	Lisansüstü	0	5	0		
K4 Hasankeyf'e çevre illerden rahat bir şekilde ulaşmak mümkündür.	Ortaokul	0	0	4	26,084 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	37	58	126		
	Üniversite	24	99	97		
	Lisansüstü	0	0	5		
K5 Hasankeyf'i tekrar ziyaret etmeyi düşünüyorum.	Ortaokul	0	0	4	29,494 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	24	59	138		
	Üniversite	5	82	133		
	Lisansüstü	0	5	0		
K6 Hasankeyf'i aile ve arkadaşlarıma önermeyi düşünüyorum.	Ortaokul	0	4	0	37,440 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	15	85	121		
	Üniversite	41	46	133		
	Lisansüstü	0	0	5		
K7 Hasankeyf için sürdürülebilir bir turizm anlayışı olmazsa tekrar ziyaret etme fırsatlarını kaçırmaktan korkuyorum.	Ortaokul	0	4	0	26,137 (a)	<b>0,000</b>
	Lise	41	73	107		
	Üniversite	16	72	132		
	Lisansüstü	0	0	5		

1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum  
p<0,05

Son olarak ise, Hasankeyf memnuniyeti katılımcıların gelir durumları açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, katılımcıların gelir durumları ve memnuniyet durumları arasında p<0,05 düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki olduğu 6 kriter saptanmıştır. K3 kriteri ve katılımcıların gelir durumları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Hasankeyf memnuniyetinin gelir durumu açısından değerlendirilmesinde orta gelir düzeyinde olan katılımcıların memnuniyet seviyelerinin daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların gelir durumları ve memnuniyetlerinin karşılaştırılması.

Kriterler	Gelir Durumu	1	2	3	Ki-kare	p
K1 Hasankeyf'in peyzaj düzenlemesi beklentilerimi karşılamıştır.	Düşük	28	16	36	36,836 (a)	<b>0,000</b>
	Orta	29	91	201		
	Yüksek	12	12	25		
K2 Yerel halkla iletişime geçilmesi güvenlik açısından bir sorun teşkil etmemektedir.	Düşük	0	58	22	32,511 (a)	<b>0,000</b>
	Orta	22	135	164		
	Yüksek	0	32	17		
K3 Hasankeyf'i ziyaret etmekten genel anlamda memnun kalmadım.	Düşük	33	26	21	2,868 (a)	0,580
	Orta	157	95	69		
	Yüksek	12	11	26		
K4 Hasankeyf'e çevre illerden rahat bir şekilde ulaşmak mümkündür.	Düşük	24	36	20	35,749 (a)	<b>0,000</b>
	Orta	33	105	183		
	Yüksek	4	16	2		

Tablo 7. Devam ediyor.

Kriterler	Gelir Durumu	1	2	3	Ki-kare	p	
K5	Hasankeyf'i tekrar ziyaret etmeyi düşünüyorum.	Düşük	5	27	48	15,084 (a)	<b>0,004</b>
	Orta	20	92	209			
	Yüksek	4	27	18			
K6	Hasankeyf'i aile ve arkadaşlarıma önermeyi düşünüyorum.	Düşük	49	26	49	10,723 (a)	<b>0,030</b>
	Orta	26	93	189			
	Yüksek	5	16	21			
K7	Hasankeyf için sürdürülebilir bir turizm anlayışı olmazsa tekrar ziyaret etme fırsatlarını kaçırmaktan korkuyorum.	Düşük	4	26	50	29,952 (a)	<b>0,000</b>
	Orta	53	115	26			
	Yüksek	0	8	4			

1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum  
 $p < 0,05$

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde dünyada tüm sektörlerde sürekli bir değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Hizmet alanında önemli bir orana sahip olan turizm sektörü de bu değişim ve gelişmelerden büyük ölçüde etkilenmektedir. Ziyaretçi beklentilerinin değişmesi pazarlama stratejilerini de etkileyecek gelişmeleri beraberinde getirmektedir. Bir bölgede turizmin gelişmesi destinasyona gelen turistlerin profillerinin belirlenerek, memnuniyetlerinin sağlanması ile mümkündür. Turizm için en önemli faktörlerden birisi olan memnuniyet, aynı zamanda turistlerin destinasyonu tekrar ziyaret etme düşüncesini ve çevresine tavsiye etme durumunu etkileyen bir unsurdur.

Çalışmada Hasankeyf'e gelen ziyaretçilerin profilleri belirlenerek, destinasyondan memnun olup olmadıkları araştırılmıştır. Araştırma sonunda ziyaretçilerin destinasyondan genel memnuniyetinin yüksek olduğu, özellikle Hasankeyf'in ambiyansı ve genel atmosferinden hoşnut kaldıkları belirlenmiştir. Destinasyon imajının ziyaretçi memnuniyetini olumlu yönde etkilediğini gösteren bu sonuç, Lee vd. (2005), Chen vd. (2007), Huang ve Huang (2007), Kim vd. (2013) ve Guntoro ve Hui (2013), tarafından yapılmış olan çalışmaların sonuçlarıyla eş değerdir. Doğan vd. (2015), Özkan ve Köleoğlu (2019) ve Gün vd. (2019)'de yürütmüş oldukları çalışmalarda benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çalışma kapsamında yapılan ki-kare analizinde, ziyaretçilerin memnuniyet durumlarının demografik özelliklere göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Değişkenlik gösterdiği belirlenen bu demografik özelliklerden ilki cinsiyettir. Hasankeyf'i ziyaret eden kadın turistlerin memnuniyet seviyelerinin erkeklere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Turistlerin yaş özellikleri de memnuniyet seviyelerini etkilemiştir. Destinasyonun peyzaj özelliklerinden, yerel halkla iletişimde herhangi bir olumsuz durumun olmamasından ve ziyaretten genel anlamda duyulan memnuniyetin 18-25 yaş aralığında olan turistlerde daha fazla olduğunu göstermiştir. Alana çevre illerden rahat bir ulaşımın olmasından duyulan memnuniyet, destinasyonu tekrar ziyaret etme düşüncesi, destinasyonu yakın çevreye önerme fikri ve Hasankeyf için sürdürülebilir turizm anlayışının olmaması durumunda tekrar ziyaret etme fırsatını kaçırmaktan korkma endişesi 26-35 yaş aralığında olan turistlerde daha fazla olmuştur.

Gelir grubu ile ilişkisi incelendiğinde ziyaretçilerden orta gelir grubunda olanların memnuniyet seviyeleri de daha fazla olmuştur. Turistlerin eğitim düzeyleri açısından ise Hasankeyf'i ziyaret eden turistlerden lise düzeyinde eğitim seviyesine sahip olanların, destinasyonun peyzaj özelliklerinden, yerel halkla iletişimde herhangi bir olumsuz durumun olmaması, çevre illerden rahat bir ulaşımın olması durumundan ve destinasyonu ziyaretten genel olarak memnuniyetin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Destinasyonu tekrar ziyaret etme düşüncesi, yakın çevreye önerme fikri ve Hasankeyf için sürdürülebilir turizm anlayışının olmaması durumunda tekrar ziyaret etme fırsatını kaçırmaktan korkma endişesi ise üniversite düzeyinde eğitim seviyesine sahip olan turistlerde daha fazla olduğunu göstermiştir.

Hasankeyf Türkiye'nin, Güneydoğu Anadolu bölgesinde çekim gücüne sahip önemli destinasyonlarından biridir. Bu nedenle Iısu Barajı'nın taşması sonucunda en fazla etkilenecek olan yerleşmedir. Hasankeyf yerleşkesinin sular altında kalması durumunda kültürel çekiciliklerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu tehlikelerin önüne geçilebilmesi için Iısu Barajı'nın yetkililer tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

Aynı zamanda Hasankeyf'in, kültürel amaçlı seyahat eden turist ve günübirlikçilerin tercih ettiği; popüler bir bölge olmasına rağmen yapılan araştırma ve gözlemler sonucunda tesisleşme ve altyapı unsurları açısından yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Ancak güçlü imajı sayesinde yine de önemli sayıda turist çekmeye devam etmektedir. Bu eksikliklerin kapsamlı uygulamalar yapılarak giderilmesi durumunda destinasyon imajının olumlu yönde etkileneceği ve memnuniyet düzeyinin artacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak turizm sektörünün ülkemizde önemini giderek artması, ziyaretçilere daha iyi hizmet verilmesinin ve ziyaretçilerin memnuniyet düzeylerini arttırabilmek için seyahat motivasyonlarının tespit edilmesinin gerekliliğini göstermektedir. Hasankeyf destinasyonunu ziyaret edenler üzerinde yapılan bu çalışma gibi kültürel değerlerin ziyaret edildiği yerlerde farklı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Sürdürülebilir turizm gelişiminin sağlanabilmesi için uzun vadeli politika ve planların yapılması, turizmin etkilerinin sosyo kültürel, ekonomik ve doğal çevre bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, destinasyona gelen turistlerin ziyaretlerine yönelik olumlu veya olumsuz görüşlerini belirlemek bu değerlendirmelere olanak sağlamaktadır. Turizm kaynaklarında hem turizmin nasıl geliştirilmesi gerektiği hem de ziyaret eden turistlerin nasıl bir beklenti içerisinde olduklarının tespit edilmesi olumlu veya olumsuz düşüncelerinin belirlenmesi için yapılacak çalışmada önemlidir. Destinasyondan genel anlamda memnuniyetin fazla olması ulaşılan önemli bir sonuç olmuştur. Bu bağlamda çalışmada elde edilen bulguların, Hasankeyf destinasyonu ile ilgili çalışmalar yapan örgütler ve yönetim birimleri açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple bu çalışma hem literatüre olan katkısı hem de Hasankeyf destinasyonunun turistik anlamda gelişmesi konusunda sunduğu bilgilerden ötürü özgün bir niteliğe sahiptir.

## Kaynaklar

1. **Alkan, C. (2015).** Doğal ve Kültürel Varlıklara Dayalı Turistik Ürün Çeşitlendirmesi ve Sürdürülebilirliği Literatür Çalışması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(19): 214-226.
2. **Bilim, Y. ve Özer, Ö. (2013).** Yerel Halk Gözüyle Konya'da Turizmin Önemi ve Ekonomik, Sosyal, Çevresel Etkileri. I. Ulusal KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 14-16 Kasım 2013, Konya, 1-7.
3. **Byon, K. K. and Zhang, J. J. (2010).** "Development of a Scale Measuring Destination Image". *Marketing Intelligence & Planning*, 28 (4), pp. 508-532.
4. **Chen, C.F. and Tsai, D.C. (2007).** How destination image and evaluative factors affect behavioural intentions?, *Tourism Management*, 28, 1115-1122.
5. **Clemons, S. D. and Woodruff, R. B. (1992).** Broadening the view of Consumer (Dis)satisfaction: A proposed Means-end Disconfirmation model of CS/D. *American Marketing Association*, (Winter), 413-421.
6. **Çetin, B. (2020).** Niğde İli Altunhisar İlçesinin Kültür Turizmi Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 91-101.
7. **Çetin, B. ve Şahin Perçin, N. (2019).** Cultural Tourism, Recep Efe, Irina Koleva, Münir Öztürk ve Ramiz Arabacı (Ed.), *Recent Researches in Tourism* (pp. 265-274), Cambridge Scholars Publishing, U.K.
8. **Çoban, Ö., Dilek, S.E., Harman, S. (2017).** Batman İlinde Turizm Gelişiminin Değerlendirilmesi. *International Journal of Social Science*, 56, 437-455.
9. **Dilek, S.E., Çoban, Ö., Harman, S. (2017).** Hasankeyf halkının turizmin gelişimine yönelik tutumu. *Turizm ve Araştırma Dergisi*, 6(2), 59-72.
10. **Doğan, M., Ceylan, Y. ve Tekin, C. (2015).** Turistik bir destinasyon olarak Hasankeyf'in ziyaretçi tatmini üzerine bir araştırma. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1-15.
11. **Dönmez, Y., Türkmen, F. (2019).** Importance of Landscape Arrangements in Hospitality Business, *Journal of Turkish Tourism Research*, 3(4): 1698-1705.
12. **Dönmez, Y., Türkmen, F. (2015).** Turistlerin Satın Alma Kararında Peyzaj Düzenlemelerinin Rolü: Belek Örneği. *Turizm Akademik Dergisi*, 2(2).
13. **Glaesser, D. Kester, J., Paulose, H., Alizadeh, A., Valentin, B. (2017).** Global Travel Patterns: an overview. *Journal of Travel Medicine*, 24(4):1-5.
14. **Guntore, B. and Hui, T. (2013).** Travel satisfaction and revisit intention of Chinese visitors: The case of Singapore. *In Advances in hospitality and leisure* (Vol. 9, pp. 29-47). Emerald Group Publishing Limited, pp. 29-47.
15. **Gün, S., Durmaz, Y. ve Tutcu, A. (2019).** Destinasyon imajının ziyaretçi memnuniyeti üzerindeki etkisi: Mardin'e gelen yerli turistler üzerinde bir araştırma. *Mukaddime*, 10(1), 375-392.
16. **Hargrove, C. (2014).** Cultural Tourism: Attracting Visitors and Their Spending. National Cultural Districts Exchange.

17. **Huang, Y. H. and Huang, F. C. (2007).** Study on the Value Model, Measurement and Empirical Study of Tourist Perception. *Journal of Tourism*, 22(8), 42-47.
18. **Kim, A. K., & Brown, G. (2012).** Understanding the relationships between perceived travel experiences, overall satisfaction and destination loyalty. *Anatolia: An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 23, 328–347.
19. **Kim, S. H., Holland, S., and Han, H. S. (2013).** A structural model for examining how destination image, perceived value, and service quality affect destination loyalty: A case study of Orlando. *International Journal of Tourism Research*, 15(4), 313-328.
20. **Kozak, M., and Rimmington, M. (2000).** Tourist satisfaction with Mallorca, Spain as an off-season holiday destination. *Journal of Travel Research*, 38 (2), 260-269.
21. **Lee, C.-K., Lee, Y.-K., Lee, B. (2005).** Korea's destination image formed by the 2002 World Cup. *Annals of Tourism Research*, 32, 839-858.
22. **Lee, J., and Beeler, C. (2007).** The Relationships Among Quality , Satisfaction , and Future Intention for First-Time and Repeat Visitors in a Festival Setting. *Event Management*, 10, 197–208.
23. **Öncül, N. ve Alpaslan, N. (2014).** Batman İli Gültepe Mahallesi Yeraltı Yapısının Sismik Ve Elektrik Özdirenç Yöntemleri İle İncelenmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*; 4(1), 31-51.
24. **Özdamar, M., (2011).** Şanlıurfa'da kültür turizmi: Şanlıurfa'ya kültür turizmi kapsamında seyahat acentaları ile gelen yerli turistlerin profilini ve anlık satın alma davranışlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
25. **Özdemir, O. (2019).** “Destinasyon İmajının Turistlerin Memnuniyetine ve Tekrar Ziyaret Etme Niyetine Etkisi: Mardin İli Üzerine Bir Araştırma”. *İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi*, 1 (1), s. 65-77.
26. **Özkan, Ç. ve Koleoğlu, N. (2019).** Turistlerin Seyahat Motivasyonları ve Memnuniyet Düzeyleri Arasındaki İlişki: Kanonik Korelasyon Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(3), 981-994.
27. **Öztürk S., Işınkaralar, Ö., Yılmaz, D. (2019).** Cittaslow Hareketi ve Toplumsal Farkındalık: Gerze Sinop Örneği, Academic Sciences on Social and Education Sciences, Kitap Bölümü, Gece Akademi, Chapter 1, s.1-14.
28. **Öztürk, S., Işınkaralar, Ö., Yılmaz, D. ve İhtiyar, M. (2020).** Koruma Yaklaşımı Olarak Tarihi Bir Güzergâhın Kültür Rotasına Dönüştürülmesi: Kastamonu Örneği. *Turizm ve Araştırma Dergisi* 9(2), 144-159.
29. **Richards, G. (2011).** Impact of European Cultural Routes on SMEs' Innovation and Competitiveness, Khovanova-Rubicondo, K. (Ed.), *Cultural Tourism Trends in Europe: A Context for The Development of Cultural Routes* (pp. 21-39), Council of Europe Publishing, Strasbourg.
30. **Solmaz, C. (2014).** Yerel Halkın Yöre Turizmi Hakkındaki Düşüncelerinin Ortaya Çıkarılması: Burdur Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(10), 90-105.
31. **Türker, G. Ö. ve Türker, A. (2014).** Yerel Halkın Turizm Etkilerini Algılama Düzeyi Turizm Desteğini Nasıl Etkiler: Dalyan Destinasyonu Örneği, *EJOVOC: Electronic Journal of Vocational Colleges*, 4(1), 81-98.
32. **Uygur, M. ve Baykan, E. (2007).** Kültür turizmi ve turizmin kültürel varlıklar üzerindeki etkileri. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 30-49.
33. **Wang, B., Yang, Z. Han, F. and Shi, H. (2017).** “Car Tourism in Xinjiang: The Mediation Effect of Perceived Value and Tourist Satisfaction on the Relationship between Destination Image and Loyalty”. *Sustainability*, 9 (22), pp. 1-16.
34. **Yeşil, Y. ve İnal, İ. (2019).** Traditional knowledge of wild edible plants in Hasankeyf (Batman Province, Turkey). *Acta Soc Bot Pol.* 2019;88(3):3633.
35. **Yılmaz, M. ve Sevgi, S. (2020).** Hasankeyf Er Rızık Camisi Koruma Ve Kurtarma (Taşıma) Uygulama Çalışmaları. *Akademik Sanat*, 5 (10), 19-40.
36. **Yurtseven, R. H. ve Can, E. (2002).** Gökçeada'daki Turizm Çekiciliklerinin İmajı: İlk Kez ve Birden Fazla Gelen Turistler Açısından Karşılaştırmalı Bir Araştırma, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 148-154.
37. **Yücel, B. ve Ertin, G. (2019).** Muğla Kentinin Kültür Turizmi Potansiyeli. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3 (2) , 99-112.
38. **Zuromskaite, B. and Daciulyte, R. (2016).** Guidelines for Improvement of Cultural Tourism Product Management and Marketing Competencies (Lithuania's Case). *Human Resources Management & Ergonomics*, 1, 125-136.



## Research on Urban Identity: Example of Beşiktaş Pier Square

Hande Sanem ÇINAR<sup>1\*</sup>, Nazlı KANBUR<sup>2</sup>, Ezgi ÇAVDUR<sup>2</sup>, Begüm DİNÇER<sup>2</sup>, Arzu ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Pavel IOKHIM<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Istanbul University- Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, 34473, Sarıyer/Istanbul

<sup>2</sup> Landscape Architect, Istanbul University- Cerrahpaşa, 34473, Sarıyer/Istanbul

### Abstract

The quality and quantity of urban areas in developed countries are accepted as an indicator of civilization and quality of life. Therefore, today the concept of "quality and identity in the urban area" has become an issue that needs to be focused on in a vital way. The squares, the most dynamic areas of life, which reveal the quality and identity of the cities, have changed spatially from past to present. In this study, Beşiktaş Pier Square and its surroundings, one of the most important locations in İstanbul, were chosen as the study areas to find out quality and identity of the squares, which have such an impact on the city itself and the physical analysis of the area was carried out and its identity card was created. Within the scope of long-term observations made in the area at different times, suggestions that would contribute to the space identity were presented examining how the study area is used. Spatial quality parameters for the research area were determined and area detections were made in line with the determined parameters. A "Diagram" was created by drawing attention to 4 important features, "Accessibility and Linked", "Activities and Usage", "Confort and Image" and "Sociability". In system, criteria are scored with 4 different values between -2- and +2. In consideration of the information presented in the "Spatial quality parameter, positive and negative factors were tried to be determined in the area giving "+2, +1, -1, -2" values to the determined concrete quality measurement indicators. The connection between the quality of the square and its surroundings and spatial activities has been tried to be examined both in terms of history and as a transportation-transfer center. Suggestions have been made for the strengthening and sustainability of the urban identity.

**Keywords:** Urban identity, urban space, square, pier square, Beşiktaş.

## Kent Kimliği Üzerine Bir Araştırma: Beşiktaş İskele Meydanı Örneği

### Öz

Gelişmiş ülkelerde kentsel alanların nitelik ve nicelikleri, medeniyetin ve yaşam kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla günümüzde "kentsel alanda kalite ve kimlik" kavramı, üzerinde önemle durulması gereken bir konu haline gelmiştir. Kentlerin kalite ve kimliğini ortaya koyan, en dinamik yaşam odağı alanı olan meydanlar, geçmişten günümüze mekânsal olarak değişim göstermektedir. Bu çalışmada kente bu denli etkisi olan meydanların kalite ve kimlik arayışı için İstanbul'un oldukça önemli lokasyonlarından biri olan, Beşiktaş İskele Meydanı ve yakın çevresi çalışma alanı olarak seçilmiş, alana yönelik fiziksel analizler yapılmış, kimlik kartı oluşturulmuştur. Bölgede farklı zamanlarda yapılan uzun süreli gözlemler kapsamında çalışma alanının nasıl kullanıldığı incelenerek mekân kimliğine katkı sağlayacak öneriler sunulmuştur. Araştırma alanı için Mekânsal kalite parametreleri belirlenmiş ve belirlenen parametreler doğrultusunda alan tespitleri yapılmıştır. "Erişebilirlik ve Bağlantılar", "Aktiviteler ve Kullanımlar", "Konfor ve İmaj" ve "Sosyallik"ten oluşan 4 önemli özelliğe dikkat çekilerek bir "Diyagram" oluşturulmuştur." Mekânsal kalite parametrelerinde ortaya konan bilgiler ışığında, belirlenen somut kalite ölçme göstergelerine '+2, +1, -1, -2' değerleri verilerek alanda olumlu ve olumsuz etkenler tespit edilmeye çalışılmıştır. Meydan ve çevresinin mekân kalitesi ve mekân aktiviteleri arasındaki ilişki; hem tarihi, hem de ulaşım-transfer merkezi olması açısından irdelenmeye çalışılmıştır. Kent kimliğinin güçlendirilmesi ve sürdürülebilirliği için öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel kimlik, kentsel mekan, meydan, iskele meydanı, Beşiktaş.

### \*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Hande Sanem ÇINAR (Assoc. Prof.); Istanbul University- Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, 34473, Sarıyer-Istanbul, Turkey  
Phone :90 (0212) 338 24 00 (25392) E-mail: [saneme@istanbul.edu.tr](mailto:saneme@istanbul.edu.tr)  
ORCID: 0000-0003-2789-3681

Received (Geliş) : 01.03.2021  
Accepted (Kabul) : 03.05.2021  
Published (Basım) : 15.08.2021



## 1. Introduction

City that is the stage of intellectual and cultural image is also one of the social processes lived. That is why history of humanity or world history are usually regarded as the history of cities and urban life and environment- human relations are examined throughout cities and urban areas (Güleç Solak, 2017). The image of a region, an area, or even a city is a complex amalgam of its people, the ethnic mix that is contributing to or has contributed to its character, its architecture, its overall aesthetic appeal, its climate and its industry. For the vast majority, cities are polluted, unhealthy, tiring, overwhelming, confusing, alienating. The city does not come together as a community or as a community of communities, for there is far too much difference, disagreement, and escape to assimilate (Amin, 2006). In this context, many developed countries head for planning urban areas or ecologies suitable for human life, taking mental and physical needs of people into account (Gül et al., 2001, Juan et al., 2017, Hadavi et al., 2015). Identity is a dynamic notion that includes the urban spirit and social sense (Tavakoli, 2010, Oğurlu, 2014). Proshansky (1978); defines place-identity as the “dimensions of self that define the individual’s personal identity in relation to the physical environment” (Hinds and Sparks, 2008). The cultural identity of a place is not simply the product of the moment, but of the evolution and adaptability of time. In other words, identity is processual, marked by power relationships and uses a variety of cultural building materials from history, geography, religion, sexuality and so on (Miles, 2005). Necessity of evaluating a city’s urban identity characteristic together with spatial elements of its natural, socio-cultural, socio-economic and built- up environment as a whole is obvious. Therefore, components of urban identity stand out as different values in different cities. Cities set the framework of urban identity through the values they contain. Urban identity, on the other hand, means distinguishing features that maintain its continuity (Çınar, 2005 a; Güler et al., 2016; Perihan and Aşur, 2019). Many advantages can be gained by discovering and reinforcing a city’s own identity. Small differences may be magnified, special events may be commemorated, designers may seek to set their stamps on projects, and many other motives may encourage efforts to undertake the quest for urban identity (Oktay, 2002). Identities are the source of meaning (Castells, 2004), and meanings are tied to environment as information (Garip & Garip, 2015). The quality of urban public spaces, has a significant role in making the identity of a city. City squares, one of the images important for urban identity components, are public areas used intensely by the townspeople, that has the characteristic of the focal point thanks to different functions they have undertaken throughout historical process (Böge, 2019, Ulutaş, 2019, Kocan et al., 2019). Squares, in the developing process from the Ancient Period to Middle Age, to Renaissance and Modern Age, have been defined as a significant urban life focal point that presents the identity and life quality of our cities throughout the history (Çınar et al., 2014, Çınar, 2005b) by being designed according to military, social order and religious principles (Acarlı et al., 2019). These spaces shape the cultural identity of an area, are part of its unique character, and provide a sense of place for local communities, (Sağlık et al, 2016). Urban life quality is a result of people’s interaction with urban environment (Uzgören et al., 2017). One of the benefits of high quality public space is its potential as a venue for social events (Giddings et al., 2011). An urban life of high quality is a “successful” urban area. There is activity, harmony richness, aesthetics and vitality in a successful area (Goličnik Marušič, 2016; Güneri et al., 2019; Asur, 2019). Increased vitality, environmental quality is affecting factors of social interactions. (Benmanian et al. 2016). Public space is a “co-location space for the presentation of the reality test and exploration in the area of identity (Altuğ Turan & Gülgün, 2016). and difference and to be accepted by others” (Benmanian et al., 2016). Spatial quality in public areas does not just depend on physical inputs (Uzgören et al., 2017). At this point, besides environmental features of the area, instruments like intensity and variety of urban area activities made in public open areas; social economic structures of people attending these activities acquire significant data as part of evaluating the spatial quality in areas in question (Uzgören et al., 2017). A square’s processing successfully is possible with its well-designed roads and environment reaching it (Böge, 2019). The approach that “The thing you admire in a city is not its seven or seventy- seven wonders, but the answer it gives to a question you ask.” shows that the user’s reference is important in urban identity (Sağlık and Kelkit, 2019). Urban squares have been presented as the community's living room for their value to make people come together, help to establish relationships between them and create a healthy sense of community (Subiza-Pérez, et al., 2020). City design requires networks of properly conceived streets and squares– introducing pedestrians to symbolic buildings, culture, entertainment as well as commercial activity (Giddings et al., 2011). Many subjects like absence of assembly points, inadequate entrances (Erdönmez et al., 2016) and areas that are not comfortable to access, nonfunctional areas, intense vehicle use and inappropriately located public-transport stops, lack of reinforcement elements and their incompatibility with the area can be listed among the problems about the design that is usually seen and that makes a public area unsuccessful. Many of the square areas that have changed spatially from past to present, turned into unqualified areas that have lost their vitality and function. These areas which comprise focal points of the coastline with intensive use are windows opening from the city to the coast. Artificial thresholds (commercial and residential areas) vertically surround and roads also horizontally surround this area which is horizontally bordered by the sea. In addition to being a transportstation-oriented gathering place, the coastal square is an area where the

townspeople are in contact with water (Erel, 2007).

## 2. Material and Method

Beşiktaş Pier Square is chosen as sample area so as to understand and comment on urban identity notion (Figure 1). These are what affected this choice: Its being one of the most important urban areas of İstanbul, its being one of the first residential areas of the city from a historical perspective, its being notable for İstanbul identity, its having a structure that integrates with the coast, Presence of significant trade and service areas, Its being a dynamic district with natural and cultural features (culture, art and sports activities etc.), Presence of works from many periods in this area.

### 2.1. Location

Beşiktaş is located in the center of İstanbul in geographical sense, there is the Bosphorus in the east, Şişli in the west, Sarıyer in the north and Beyoğlu district in the south (Figure 1).



Figure 1. Beşiktaş district and the location of their search area (Produced from URL-3 2020).

### 2.2. Place in the Historical Process

History of Beşiktaş goes back to the first ages. Some historians also wrote that Barbaros Hayrettin Pasha set up five poles to the shore to tie his ships, therefore it was named Five-Stones and the word has changed and become cradle-stone (Beşik-Taş) (URL-1). It is known that the Beşiktaş coastline was covered with forests in ancient period and it gained settlement identity in the Ottoman period. In the 18th century, the settlement spread to Beşiktaş and İhlamur Creek towards Serencebey, and Beşiktaş's position was strengthened with the development in public transportation (Üresin, 2019). Beşiktaş gained a different status in the city. Especially During the reign of Abdulhamid II (1876-1909), it took on the appearance of a highly protected "forbidden city" (URL-2). According to the master plan prepared by planner H. Prost in 1938, he targeted basic principles that we can define as opening avenues, creating squares, expanding existing roads, organizing green areas, innovations in municipal services such as water, electricity, and transportation and make the city gain monumental structures that are the symbol of the Republic (URL-4). In 1939, the transformation process started with the broke down of the coastal settlements, and afterwards Beşiktaş Square was created because a venue was needed for performing ceremonies (Üresin, 2019).

The wooden buildings located around the monument and used as residences were also broke down in the 1950s and the square was tried to be enlarged (URL-5). Between 1956-1958, Barbaros Avenue, which divided the settlement into two and which connects Beşiktaş to Zincirlikuyu was opened and thus the district lost many cultural assets. Beşiktaş center, which preserved its wooden texture and gardens until the mid-1960s, started to become an apartmentization from this date. The Bosphorus Bridge, opened in the 1970s, make Beşiktaş face traffic problem with the freeway getting into the district (Gökyay, 2009), but it has always preserved its importance as a transportation center. There is intensity of vehicle and pedestrian transportation in Beşiktaş Square.

### 2.3. Beşiktaş Square City Identity Card

Urban identity codes are passwords of a residential identity (Turan and Gülgün, 2016). These features in question are names as "urban identity card" within the scope of the study and it includes symbolized social or environmental features identified with the settlement although it cannot define the identity of the settlement alone (Table 1) and Diagram prepared for research (Figure 2).

**Table 1:** Identity card.

BEŞİKTAŞ PIER SQUARE IDENTITY CARD		
FEATURES	Built	1938 –1949
	Field	~ 37405 m <sup>2</sup>
	Frequency of Use	Often
	LastRenewal	2007 Temporary City Square Project / 2013 Naval Museum Construction
	Quality CulturalHeritage Value	Bosphorus İstanbul, Piersquare, Transportation-transfer center Dolmabahçe Palace, SinanpaşaMosque, Barbaros Hayrettin Paşa Tomband Monument, Naval Museum, Barbaros Hayrettin Paşa Pier, Beşiktaş Pier, Democracy Monument
LOCATION	North– South	Sarıyer – Beyoğlu
	East – West	Bosphorus İstanbul– Şişli
TRANSPORTATION	PublicTransportation	The inter section center of land and sea transport
	PrivateVehicle/Motorcycle	Inadequate parking, traffic density
	Bicycle	No private bike paths, insufficient parking spaces
	Pedestrian	Depending on thedensity, pedestrian-priority transportation is secondary alternate
	Disabled	According to the United Nations Accessibility Application checklist, Beşiktaş Square has been found to have a limited level of adaptation for the disabled with a 26.3% compliance rate. (Evcil 2010).
STRUCTURAL ELEMENTS / EQUIPMENTS	Lightening	Inadequate
	Railing	Inadequate
	Information Board	Inadequate
	Plant Design	Inadequate–Unqualified
	DirectionSign	Available–Inadequate
	Water Element	Available- Sea
	TreeProtection	Unavailable
	Bus Stop	Available-Complex (The bus stop next to the square creates a partial obstacle for users who want to reach the pier and the square directly.)
	Benches	Available- Inadequate–Unqualified
	Fountain	Unavailable
	ViewingArea	Available- Unqualified
Statue	Barbaros Hayrettin Paşa Monument (1944)	
Game Zone	Unavailable	
GROUND	FirmGround	~26332 m <sup>2</sup>
	SoftGround	~2905 m <sup>2</sup>
FIELD USAGE	Users	It holds users from all walks of life. However, it is limited for children and disabled people.
	Variety of Activities	General gathering and walking area, Transport-transfer center, Recreational area, View in gand observation area, Sitting and resting area, Event and ceremony area
	Day – NightUsage	Active
	Security	Secured

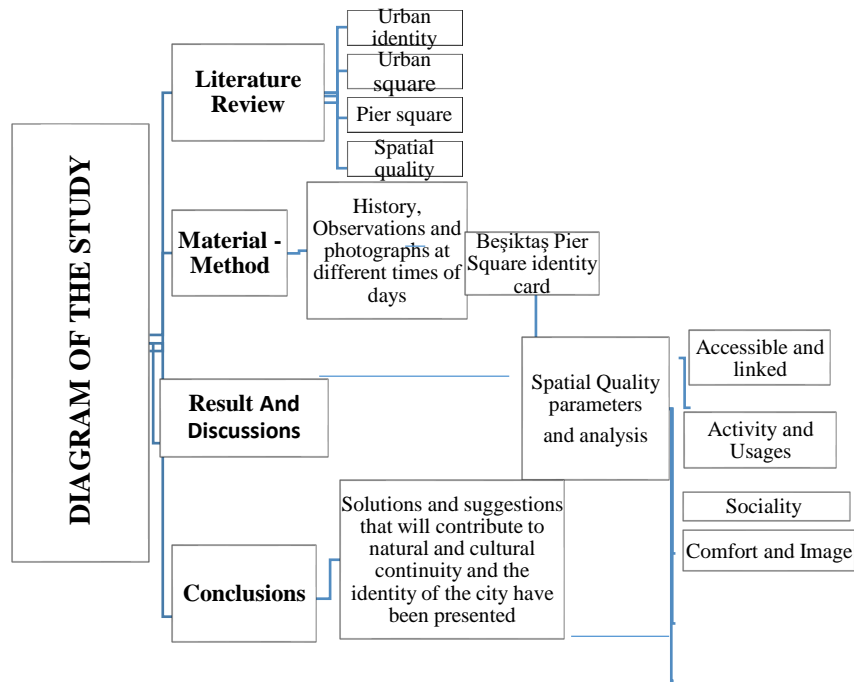


Figure 2. Theoretical frame work and diagram of the study.

2.4. Spatial Quality Parameters

Based on the indicators presented in Table 1 under the title of “Spatial Quality in Public Open Areas”, it has been handled within the framework of the approach of Project for Public Space (PPS, 2000), which defines the 4 key features of the space quality in public spaces with an integrated approach. Scoring made by expert group. A "Diagram" was created by drawing attention to 4 important features, "Accessibility", "Activities and Usages", "Comfort" and "Sociability".

In this system, criteria are scored with 4 different values between -2- and +2. In consideration of the information presented in the "Spatial quality parameter, positive and negative factors were tried to be determined in the area giving "+2, +1, -1, -2" values to the determined concrete quality measurement indicators. The value of + 2 means that the desired features are provided, +1 indicates that one of the desired features is provided or the desired features are good, -2 the desired features are not provided, -1 the desired feature is less suitable or partially suitable. In the table determined by four criteria under each of the four basic spatial quality components, the maximum total value an area can take in the context of spatial quality is 32, and the minimum total value is 5. Value ranges were established for “very bad, bad, well, excellent” levels dividing the values in this range into five equal parts and in the context of spatial quality (Figure 3).

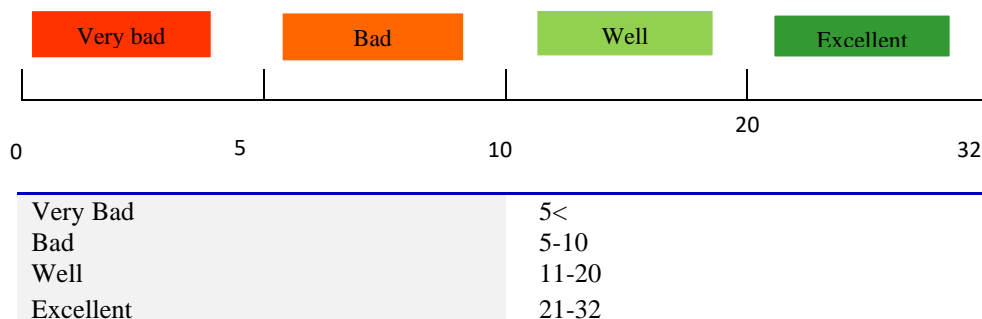


Figure 3. Table of value ranges used to determine spatial quality lever.

Quality criteria are divided in 4 sub-criteria. by dividing each criteria by coefficient of 2.5 (Acar & Ünver,2007). The value of approximately 0.63, which is the number of criteria for each section, has been reached. The highest score for 16 criteria was calculated as 32 out of 2 points.

### 3. Result and Discussions

#### 3.1. Spatial Quality Parameters Analysis

##### 3.1.1. Accessible and Linked

**Accessibility: (Pedestrian-private vehicle-public transport) [+2]:** Beşiktaş, one of the most central locations on the European Side, access to all districts can be provided easily. Access to Beşiktaş Pier Square is provided by public transportation (public buses and minibuses), by sea transportation from the coastline and by the stops on Barbaros Avenue. The ferryboats at Kadıköy and Üsküdar piers in Beşiktaş pier square also provide access to the Anatolian side. At the same time, Beşiktaş is an area where private vehicles transit intensively due to its proximity to the July 15 Martyrs' Bridge. It is also possible to reach the neighborhoods nearby, especially, Kabataş and Ortaköy, on foot and it is a practical accessibility method that is widely used especially during traffic hours and match days. Due to the easy accessibility to the district from many ways, the parameter value is [+2] points. (Table 2).

**Accessibility: (Highway- Seaway) [+1]:** Beşiktaş Pier Square is located at the intersection of important and busy axes such as Barbaros Avenue and Çırağan Street. It carries the intensity of Beşiktaş-Sarıyer over Barbaros Avenue and the intensity on the coastal road via Çırağan Street (Kabataş-Ortaköy line) by highway. It is also possible to reach Beşiktaş Pier square by sea by ferryboats and ferries on the Kadıköy and Üsküdar lines, which are located right at the port. Although it is very close to the Zincirlikuyu metrobus connection and the Kabataş tramway line, a direct rail transportation route cannot be provided to Beşiktaş Pier Square. For this reason, it took [+1] point. (Table 2).

**Table 2:** Accessible and Linked.

BEŞİKTAŞ SQUARE SPATIAL QUALITY ASSESSMENT PARAMETERS						
	Criteria	Subcategories	Parameter Score	Coefficient	Average	
				2.5 / Piece	score	
ACCESSIBLE AND LINKED	Transportability	Pedestrian-Private vehicle-Public transport	(+) 2			
		Pedestrian- Public transport	(+) 1			
		Pedestrian – Private vehicle	(-) 1			
		Only pedestrian	(-) 2			
				<b>2</b>	<b>0.63</b>	<b>1.26</b>
	Accessibility	Boulevard with multiple avenue	(+) 2			
		Boulevard with more than one avenue	(+) 1			
		With multiple streets	(-) 1			
		No connection	(-) 2			
				<b>1</b>	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>
	Readability (Sculpture/Triangulation/Marker and Instruction /Material in form)	All	(+) 2			
		Three available	(+) 1			
		Two available	(-) 1			
		Just one	(-) 2			
				<b>-1</b>	<b>0,63</b>	<b>-0,63</b>
	Connections (With surrounding functions)	Very good	(+) 2			
Good		(+) 1				
Medium		(-) 1				
Bad		(-) 2				
			<b>2</b>	<b>0.63</b>	<b>1,26</b>	
<b>Total</b>			<b>4</b>		<b>2.52</b>	

**Readability:** *Statue, Triangulation, Sign and Guidance, Material Difference, The Existence of Both* [-1]: The statue of Barbaros Hayrettin Pasha, which is located in the port square and that named the square, is also a triangulation point, and historical cannons in the area keep the memory of the district alive by creating a square identity. When the square is examined, the material difference in the square does not attract attention and the signs and guidance information signs are not considered to be sufficient. Although the district has symbolic and historical values to keep the memory alive, it was considered to be insufficient in terms of legibility of these values. [-1] point was deemed suitable (Table 2).

**Connections: (With Functions Around) [+2]:** Known for its proximity to Beşiktaş Pier Square and its surroundings, Ortaköy Mosque, Çırağan Palace, Dolmabahçe Palace, Yıldız Mansion, etc. buildings are very important because they are touristic locations with historical and cultural heritage (Table 2). Square is located at the intersection of transportstation, trade, sports and culture-art centers, also with its proximity to the July 15 Martyrs' Bridge, Beşiktaş İnönü Stadium and business centers intensively located around Levent, Zorlu PSM and Cemal Reşit Rey Concert Hall. Transportation is quite easy to reach by the avenue and main streets. It has a connection to the Tem Highway and July 15 Martyrs' Bridge. Highway transportstation is easy with avenue and street connections. Therefore, it has been evaluated with [+2] points. It is observed that the 'Access and linked' parameters are equally evaluated with [+4] points and this section quality score is 2.52 (Table 2).

### 3.1.2. Activity and Usages

**Activity Range: (General Assembly- Viewing and Observation Area - Recreation Area – Event and Ceremony Area) [+2]:** Pier squares are important urban spaces where public activities come together. Beşiktaş Pier Square is a gathering center to a large extent and hosts various recreational activities such as shopping, concerts, celebrations. Historical and cultural buildings located near the square also make the area dynamic. While the seating elements located along the coastal line create a viewing and observation area for the visitors with a unique Bosphorus view, they are also used as a resting area. It is observed that the square has also become a center for skate boarding users. In terms of activity range, parameter is evaluated with [+2] points (Table 3).

**Activeness: [+2]:** Square is in the central position that connects sea and land traffic. Therefore, it is used extensively at all hours day and night. It was seen that the intensity is higher especially during the opening-closing hours of workplaces and schools. This parameter is evaluated with [+2] points (Table 3).

**Sustainability: (Presence of Cultural Heritage) [+1]:** When the sustainability of the area in terms of presence of the cultural heritage is examined; Historical Kadıköy and Üsküdar Pier, Barbaros Hayrettin Pasha Tomb, Barbaros Hayrettin Pasha Monument, and the old building of the Naval Museum have been preserved until today in its current form. But use of Astro Tobacco Warehouse building, the exterior of which has been reconstructed in accordance with its original form, as a hotel indicates that cultural heritage areas are assessed apart from their intended use. Therefore, parameter [+1] is evaluated with points. 'Activity' and Usages' parameters are equally evaluated with [+5] points and the average quality score is 3.15 (Table 3).

**Table 3:** Activity and usages.

BEŞİKTAŞ SQUARE SPATIAL QUALITY ASSESSMENT PARAMETERS							
	Criteria	Subcategories	Parameter	Score	Coefficient /2.5pcs	Average score	
ACTIVITY AND USAGES	Variety of Activities (Meeting and Observation Area, Recreation Area, Event and Ceremony Area)	All	(+) 2				
		Existence of the Three	(+) 1				
		Existence of the Two	(-) 1				
		Existence of the One	(-) 2				
					+2	0.63	1.26
	Activeness	Every hour of the day	(+) 2				
		Morning and evening	(+) 1				
		Morning and mid-day	(-) 1				
		Only mid-day	(-) 2				
					+2	0.63	1.26
	Sustainability (Cultural Heritage Assets)	Completely maintained	(+) 2				
		Purpose of use changed	(+) 1				
		Partly maintained	(-) 1				
	Never maintained	(-) 2					
				+1	0.63	0.63	
<b>Total</b>				<b>+5</b>		<b>3.15</b>	

### 3.1.3. Sociability

**The Suitability of the Place for Social Activities: [+1]:** Square is used as a resting area, walking and sports area, assembly point, viewing and observation point, and an event and ceremony area. This usage range in the square makes the area a social place. However, the unity of these social activities creates a complex use of space in the actual square design. Square is therefore not completely suitable for performing multiple social activities together. [+1] point was given to the area for this parameter (Table 4).

**Comprehensiveness: (Women / Children / Elderly / Disabled) [-1]:** Square hosts users from all segments of society and different age groups. Being a transportation point and being close to many educational institutions plays a big role in the width of the user group. Since in the area where women and the elderly are active, there are no suitable places for children, child use is weak. And also, since square does not contain all the spatial elements suitable for disabled use, the use of disabled people is also very limited. Due to the insufficient use of disabled people and children, the area was given [-1] point in terms of this parameter (Table 4).

**Suitability for Recreation [+1]:** Square has great potential for recreational activities with its location on the seaside and resting areas. Despite the lack of green areas in the square, capacity limitation and traffic chaos, the square is preferred for recreational use. Since there are factors limiting recreational activity, square was not found suitable in terms of parameters and evaluated with [+1] point the average quality score for this section is 0.63 (Table 4).

**Table 4:** Sociability.

BEŞİKTAŞ SQUARE SPATIAL QUALITY ASSESSMENT PARAMETERS					
	Criteria	Subcategories	Parameter	Coefficient 2.5 / Piece	Average Score
<b>SOCIABILITY</b>	The Suitability of the Space for Social Activities	Suitable for activities	(+) 2		
		Partially Suitable for Activities	(+) 1		
		Spatial Presence Only	(-) 1		
		None	(-) 2		
			+1	0.63	0.63
	Inclusiveness (Women, Child, Elderly, Disabled)	All	(+) 2		
		Existence of the Three	(+) 1		
		Existence of the Two	(-) 1		
		Existence of the One	(-) 2		
			-1	0.63	-0.63
	Suitability for Recreation	Very suitable	(+) 2		
		Suitable	(+) 1		
		Less Suitable	(-) 1		
		Not Suitable	(-) 2		
		+1	0.63	0.63	
<b>Total</b>		<b>+1</b>		<b>0.63</b>	

### 3.1.4. Comfort and Image

**Security (Police Station, Mobile Security, Patrol): [+1]:** Security in the square is provided by cameras and patrols. There is no police station near the square; only coastal part is in shooting angle of some cameras installed in the square, the heavily used areas of the square are not in this angle. Lighting in the square is especially insufficient in the crossing areas of pedestrians, and does not create any sense of security. As a result of the observations, a score of [+1] was given to the security criteria (Table 5).

**Maintenance and Cleaning (Cleaning, Regular Maintenance and Repair, Business and Local Administration) [+1].** Maintenance and repair services were observed to be insufficient in the square. The broken parts of the floor and seating elements in the square were not repaired; the iron that has rusted over time was not painted again; therefore, there is no regular maintenance and repair. There are not enough trash cans in the square and the ones present are not aesthetically pleasing. That is why the maintenance and cleaning criteria got [+1] point (Table 5).

**Attractiveness (Scale, Relevance, Vitality, Being Interesting) [+1]:** Only the part of the square where there are statues, mosques and tomb is harmonious in itself, the historical texture and silhouette have been lost in

other areas. As the areas where bus stops and small shops are present are not arranged, there is a disorder in these areas. The square is generally used as a transit area while travelling to the district and it does not attract attention for other usage purposes. As a result of the observations, [+1] score was given to the attractiveness criteria (Table 5).

**Building Quality (Detailing, Material Quality, Durability, Labor) [-2]:** When the construction quality of the items forming the square was examined, it was observed that the quality of the materials used was low, and it was broken and deformed in some places depending on the usage. The fine details that can bring the quality of the square to the fore have not been processed. Production quality has taken the value of [-2] in the table for all these reasons (Table 5).

**Aesthetic Quality: (Order; Harmony, Clarity, Continuity, Balance) [-2]:** When evaluated in terms of aesthetic quality, it was seen that the square is sufficient in terms of openness. However, as a result of an irregular planning, it has been observed that the elements that have historical texture and modern buildings around the square are disconnected from each other, the functions used are not in an aesthetically distribute in a balanced way in the square and they form an image that is not compatible with the environment. Taking these evaluations into consideration, the square took the value of [-2] in terms of aesthetic quality (Table 5).

**Identity (Focus, Unity, Character) [-1]:** As Beşiktaş province has a rich historical texture, elements that can form a focus are frequently seen in the area. Although the part where the mosque, mausoleum and monument are present in the square look harmonious in itself, it presents an appearance that is disconnected from the external environment. As a result of the observations, it was seen that there were only focal elements in the area. Therefore, the area was evaluated with [-1] point in terms of this value (Table 5).

**Spatial Integrity: [+1]:** It is possible to see traces of rich historical heritage of Beşiktaş district in many parts of the area. Since these elements do not distribute in the area in a balanced way, the historical texture transition is very sharp and it has been difficult for the structures to form integrity with their surroundings. Due to the lack of integrity in some parts in the area, this feature has taken the value of [+1] (Table 5). It was determined that 'Comfort and Image', one of the four main spatial quality parameters, received the lowest evaluation with [-1]. The point and average quality score is [-0.63].

**Table 5:** Comfort and image.

BEŞİKTAŞ SQUARE SPATIAL QUALITY ASSESSMENT PARAMETERS					
	Criteria	Subcategories	Parameter	Coefficient/ 2.5 / pieces	Average score
COMFORT AND IMAGE	Security (Police Station, Mobile Security, Patrol)	All	(+) 2		
		Existence of the Two	(+) 1		
		Existence of the One	(-) 1		
		None	(-) 2		
			+1	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>
	Maintenance and Cleaning (Cleaning, Regular Maintenance and Repair, Business and Local Administration)	All	(+) 2		
		Existence of the Two	(+) 1		
		Existence of the One	(-) 1		
		None	(-) 2		
			+1	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>
	Attractiveness (Scale, Relevance, Vitality, Interesting)	All	(+) 2		
		Existence of the Three	(+) 1		
		Existence of the Two	(-) 1		
		Existence of the One	(-) 2		
			+1	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>



Table 5: (continues).

BEŞİKTAŞ SQUARE SPATIAL QUALITY ASSESSMENT PARAMETERS					
	Criteria	Subcategories	Parameter	Coefficient/ 2.5 / pieces	Average score
COMFORT AND IMAGE	Build Quality (Detailing, Material Quality, Durability, Workmanship)	All	(+) 2		
		Existence of the Three	(+) 1		
		Existence of the Two	(-) 1		
		Existence of the One	(-) 2		
			<b>-2</b>	<b>0.63</b>	<b>-1,26</b>
	Aesthetic Quality (Order, Harmony, Clarity, Continuity, Balance)	All	(+) 2		
		Existence of the Three	(+) 1		
		Existence of the Two	(-) 1		
		Existence of the One	(-) 2		
		<b>-2</b>	<b>0.63</b>	<b>-1,26</b>	
	ID (Focus, Unity, Character)	All	(+) 2		
		Existence of the Two	(+) 1		
		Existence of the One	(-) 1		
		None	(-) 2		
		<b>-1</b>	<b>0.63</b>	<b>-1,26</b>	
Spatial Integrity	Compatible with the environment Partially compatible with surrounding structures Incompatible with the structures around Empty around	(+) 2			
		(+) 1			
		(-) 1			
		(-) 2			
		<b>+1</b>	<b>0.63</b>	<b>-0,63</b>	
<b>Total</b>		<b>-1</b>		<b>-0,63</b>	

Result; A total value was formed for Beşiktaş Pier Square by summing the values given for each parameter. With 16 criteria, the total quality parameter was found to be [5.67]. According to the schedule made, the square was evaluated as being in the "Bad" category. Pier squares that we can describe as the most vivid zones of coastal areas started to disappear in spatial sense and lose their functionality. While reviving coastal line and protecting it at the same time is differs from region to region, it is necessary that squares have certain boundaries, functions, and surprise areas to regain their qualities. And also they must be compatible with the texture they are within. The fact that the need for natural areas has increased in cities nowadays, shows that how important coastal line is at this stage.

### 3.2. Beşiktaş Pier Square Spatial Analysis

Beşiktaş Pier Square is an active day and night area, which is used intensely by people from every population in terms of being used actively by students as it is close to educational institutions, functioning as a sports center with its stadium, being a transition center for employees and being used by them as it is near business centers. It is a living center where many activities are organized as entertainment, ceremony, gathering, recreation, and skateboarding / skating area (Figure 4). In this context, Beşiktaş Pier Square spatial analysis selected as a research area was evaluated in terms of socio-psychological elements, physical context and aesthetic value of the square. Within the scope of long-term observations made in the area at different times, suggestions that would contribute to the space identity were presented examining how the study area is used.



Figure 4: Current usage of Beşiktaş Square Study area plan (Produced from URL-6, 2020).

**Usage of Beşiktaş Square in terms of Social- Psychological Element:** Although the square is used intensively, it cannot meet compact need of the users with insufficient green areas, function areas and outfit elements. Bus stops present in the middle of the study area change the way how the square is used and its perception to a large extent. People who use the square as a transition route pass by the area without being able to feel sense of belonging for the space in their fast life cycle. This case weakens the square effect and causes the area’s being seen as a transit line by the users. Despite this, the square’s being used intensively by skateboard and skate riders in the recent period, has made the area gain a new urban memory feature (Figure 5).



Figure 5: Ceremonial area used by skateboards and roller skates.

**Usage of Beşiktaş Square in a Physical Context:** Beşiktaş Square, consisting of multiple sequential spaces, is a rich space in terms of image elements as it is intensively used by private vehicles, public transportation vehicles and pedestrians and contains many functions such as shopping, transportation, education, ceremony, culture, assembly point. Intensity created by public transportation vehicles such as buses, taxis and collective taxis and pedestrians causes a chaos in the speed cycle of the city (Figure 6). The square’s being used very intensively and without stop reduces the space’s sense of belonging and makes it difficult to be perceived.



**Figure 6:** Insufficiency of the existing recreation area, crowd of people and vehicles the area.

**Examination of the Square in terms of Aesthetic Elements:** There are sailor cannons which preserves the historical identity of the square in the ceremony area where there is the statue of Barbaros Hayrettin Paşa. These cannons both act as a statue and keep the urban memory of the square dynamic. There are park benches in sitting and landscape viewing areas in the square. These sitting units fall short in terms of quantitative and qualitative values. Outfit products that are functional in terms of aesthetic values and design, that are associated with the space and that are environment- friendly are necessary (Figure 7).



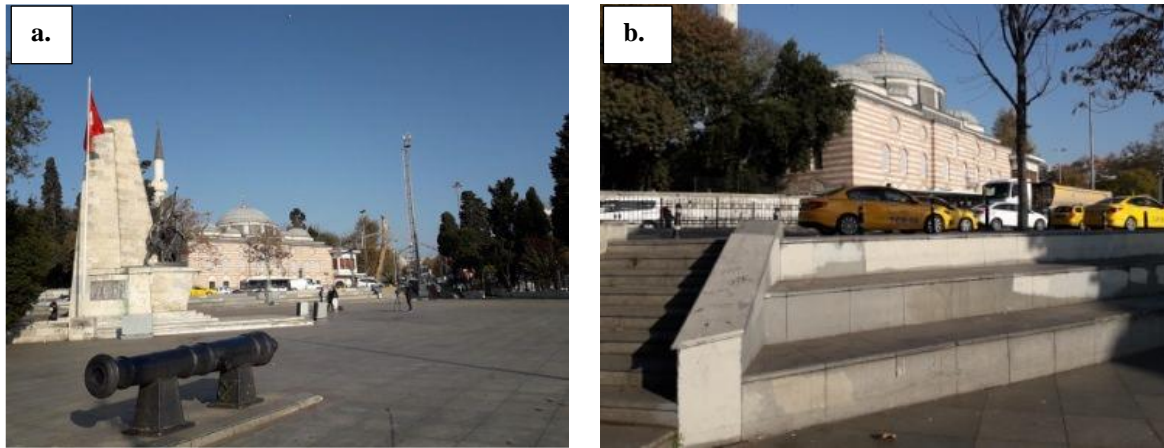
**Figure 7:** Seating units in the area have aesthetic value, scattered and inadequate.

There are bus stops, cafes, collective taxi stops, telephone kiosks, peddlers, Akbil loading areas, Sea Museum and a hotel in the ceremony area of the square. Current design of the square doesn't distribute this spatial burden equally. Historical, natural and cultural values that protect the identity of the space; that encodes the district for which aesthetic, functional values are taken into account for both tourists and local users should be taken into consideration. It has been observed that the pedestrian and disabled priority is insufficient, taking accessibility of the area whose access and connection paths are extremely strong into consideration (Figure 8).

Barbaros Hayrettin Paşa Square causes accidents from time to time due to its common use as a skate and skateboard area and lack of ramps. Provided that this area of use is developed and transformed into a qualified-functional area for skateboarders and that its usage potential is created in a safe and aesthetic way, this will also turn the square identity into a strong memory point. At the same time, the space design needs to be revised for the symbols and triangulation points of the square to be much more distinctive and memorable (Figure 9). The pavements are occupied by private vehicles from time to time; areas planned for pedestrian priority are needed for the square. (Figure 10). In the historical process, many studies were carried out in 1990-2007 in order to integrate Beşiktaş Square and its close vicinity with its existing historical structure and to reduce the complexity it experienced due to intensive use.



**Figure 8:** Stairs use in the entrance and the exit of the square.



**Figure 9:** a. Focal points in the field. b. Occupation of pedestrian areas by vehicles.

#### 4. Conclusions

Identity is one of the main goals for the future of a good environment. Beşiktaş Port Square that is one of the most important transportation routes is nowadays in a functionless and inadequate location with intense use, despite the fact that it is a very important and valuable square in terms of the historical identity of the city. The municipality should create new and comprehensive work areas in cooperation with other local actors. It is necessary to ensure that historical and cultural values are sustainable. Observations made in the field according to expert opinions and the spatial quality criteria, a total value was formed at Beşiktaş Pier Square by summing the values given for each parameter. With 16 criteria, the total quality parameter was found to be [5,67]. According to the schedule made, the square was evaluated as being in the "Bad" category. In a study conducted on the pier Square in the city identity special, the need for the Square is herbal as well as structurally, the city is natural, cultural and does not reflect historical characteristics references. The first of the measures to be taken in order to improve the perception of "livability" in the field of research is that the visual quality should be increased.

The harmony between the modern and traditional texture is required to be ensured. It is essential to facilitate the legibility of cities and the “*Accessibility and Linked*” of urban spaces. Although there are many elements that form a focus in the area, especially the bus stops at the dock exits, the intensity of pedestrian traffic cause the lose of sense of direction of the square and lose of the elements that form the focus elements. So, it is thought that this chaos can even be prevented with the previously planned idea that the traffic cross under and that especially the bus stops should be removed from the square and this situation will also strengthen the square identity. Despite the ease of access and high user potential, it has been observed that design elements to balance active daily use are insufficient. Transportation facilities should be evaluated, parking facilities should

be provided, and environmentally friendly equipment products that are unique and are functional to the area should be designed. The square welcomes many visitors as it is the center of transit networks and a transit route. Lack of green areas that will reduce human and vehicle noise, seating units' being located inadequately and excursively exposed the square to resting areas that lack ecological and aesthetic values and that do not give the impression of spatial attachment. When the square's integrity is evaluated, besides the roads' being divided too much with the outer environment, the presence of bus stops and kiosks in the open area disconnects the place and disrupts the integrity. In order to provide integrity, it is necessary to rearrange the roads and to ensure that the workplaces around are in a standard design with appropriate regulations. The common idea in the projects prepared from past to present is that design idea so as for taking vehicle traffic to the underground, removing bus stops and enlarging the square and forming integrity with external environment is thought to be a correct approach in terms of sustainability and development of the square. But considering the current usage, it is seen that there is no concrete work on these projects except for the metro work and it is seen that the projects are pending.

When evaluated in terms of "**Activity and Usage**", Square is used as a resting area, walking and sports area, assembly point, viewing and observation point, and an event and ceremony area. The current design of square is insufficient to support this use range. Because of this inadequacy, a versatile design understanding that will eliminate the confusion arising in the use of square should be developed. The equipment in the square should also support this range, and the parts of the square should enable multiple activities to be performed simultaneously. In order to develop the recreational features of the area, the vehicle road should be removed from the resting and viewing areas or should be concealed. It is possible to increase the amount of green areas and capacity of the area with suitable design elements.

In terms of "**Sociability**" the existence of social life, the ability to conduct social and cultural activities, to enable the organization of social experience, is an important step for spatial quality to be measured. For this reason, pedestrian priority areas should be planned and protected. Actual square is inadequate for disabled people's use. To support this use creation of ramps with suitable slopes in the area, presence of voice guidance units and perceptible walking surfaces' ability to easily and completely lead disabled users to where they want to go must be provided. In addition, the equipment elements should be located in appropriate standards and order for disabled users. Since there are no attractive areas for children in the square, as a result of observations the use of the square by children is limited. It is also possible to create discovery points where children can learn and observe fish and bird species. It is thought that this can increase ecological awareness. It is thought that historical items in the square like statues and war cannons can be transformed into an open air museum by adding appropriate information boards.

As the parameters of "**Comfort and Image**", the space should be encouraging, organized, have symbolic and visual features and should be positioned in the right places, and give the impression of historical and cultural values in the space. The number of security cameras in the square should be increased, focusing more on the areas used by pedestrians. Lighting used in the area should be increased especially in pedestrian crossing areas and the sense of security should be provided. Maintenance and repair should be done more regularly, number of the seating elements that are limited should be increased and regularly checked and maintained. Fractures and cracks on the floor should be repaired in terms of both visual quality and safety. The number of garbage bins in the square should be increased. Worn off and broken floors based upon the intensive use of the square should be repaired more frequently, intensive human use should be taken into account in any project to be carried out in the square in the future; in this context the durability of the materials used should be selected at the highest level and materials should be applied correctly for a sustainable design. Although the square does not have a noticeable design element when evaluated from an aesthetic point of view, the complex network structure of the roads breaks up square and does not offer healthy connections. Even though the area's both having a square and a coastline has great potential for Beşiktaş, the coastline feature is unusable. Functions' lacking in the square and the existing resting areas' piling up in a corner create an aesthetically bad image. Ignoring fine details in the materials used in the construction reduces the visual quality. In order for the symbols and triangulation points of the place to be much more distinctive and memorable, it should be reviewed again with material differences and green square arrangements. By increasing the amount of green areas, noise pollution should be prevented and more comfortable areas should be created.

The problems and opportunities bring one fact into focus: In the legal framework for future development and growth, it is very important that the scale of "urban design" is related to the creation, regeneration, improvement and management of built environments that are sensitive to them. Finally, spatial quality should be increased and square should be kept as a cultural heritage for future generations with a study with high design values, supporting the existing potential with design elements, considering functional and aesthetic quality and

environmental values. Identity is a dynamic concept that encompasses the spirit of the city and social perception. The challenge for architects, urban designers, planners, policy makers, legislators, and anyone involved in the future of cities and towns is to recognize the importance of urban identity in a global world and develop policies for its sustainability. By creating a usage area with high design values, not only human beings but all living things should be taken into consideration and the square should be associated with the identity and memory of the square.

## References

1. Acar, H., Ünver, S. (2007). Scoring and evaluation of existing forest roads. *Journal of the Chamber of Forest Engineers*, (10-11-12), 37-39, Ankara.
2. Acarlı, B., Kiper, T. ve Korkut, A. (2019). 'Physical space quality of urban squares: Istanbul Taksim Square and its surrounding area. *Kent Akademisi*, 11(3), 29-41.
3. Altuğ Turan, İ., Gülgün, B. (2016). A research on urban identity and citizen relation. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 53(2), 203-211. DOI: 10.20289/zfdergi.389147.
4. Asur, F. (2019). Recreational assessment of physical landscape assets of Van Fortress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11), 7851-7862.
5. Amin, A. (2006). The good city. *Urban Studies*, 43(5-6), 1009-1023.
6. Benmanian, M., Z. Ghasemi, H. Saremi, and M. Sattarpour. (2016). Analyzing The Effect of Nature on Social Interaction in Urban Squares (Case Examles: Squares of Tehran), *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 8(3), 1113-25.
7. Böge, Ş. S. (2019). Aksaray City Square in terms of Community. *The 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies - ISAS 2019*, pp. 201-206.
8. Castells, M. (2004). *The Power of Identity: The Information Age, Economy, Society and Culture*. Volume II. Wiley-Blackwell, UK.
9. Çınar, H.S., Ergin, B. ve Tanfer, M. (2014). A Study on the Evaluation of City Identity in Terms of Spatial Quality Throughout History (Taksim Square). *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 15(2), pp. 132-148.
10. Çınar, H.S. (2005a). Historical changes of the squares and their reflections to present time. *Istanbul University Journal of Forestry*, 55(1),113-121.
11. Çınar, H.S. (2005b)." The recreational functions the squares: a case study of fourmain in squares in İstanbul. *Istanbul University Journal of Forestry*, 55.
12. Erdönmez, E. ve Çelik, F. (2016). Public space relations in the urban area. *Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 14, 145-163. doi:10.22520/tubaked.2016.0006.
13. Erel, B. (2007). Investigation of Pier Squares in The Context of The Concept of Urban Open Space, The Case of İstanbul. Yıldız Teknik University, Institute of Science, Master Thesis.
14. Evcil, N. (2010). 'Designers' attitudes towards disabled people and the compliance of public open places: the case of İstanbul. *European Planning Studies*, 18(11), 1863-1880. Doi: 10.1080/09654313.2010.512178.
15. Garip, S.B., and Garip E. (2015). Copying urban identity and pasting it on residential architecture:'themes' for gated settlements in İstanbul. MEGARON / Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal, 10(4), 470-78.
16. Giddings, B., Charlton J., and Horne, M. (2011). Public squares in European city center. *Urban Design International*, 16(3), 202-12.
17. Gökyay, D. (2009). Alteration of Beşiktaş Köyiçi Urban Site, from the Beginning of the 20th Century to Present and Suggestions for Its Conservation. Thesis (M.Sc.). İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology, 2009.
18. Gül, A. ve Küçük, V. (2001). The research of Isparta and the open-green areas in urban. *Süleyman Demirel University Journal of Forestry*, 2, 27-48. doi: 10.18182/tjf.23277.
19. Güleç Solak, S. (2017). Space-identity interaction: a conceptual and theoretical overview. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 13-36.
20. Güler, T., Şahnagil, S., Güler, H. (2016). Indicators of Urban Consciousness and Ways of Improving Urban Consciousness. *Paradoks, Economic Sociology and Policy Journal*. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/paradoks/issue/40191/478494>.
21. Güneri, M. T. ve Yerli, Ö. (2019). The evaluation of Mersin city squares in terms of landscape architecture, *Journal of Forestry*, 15(1), 24-37.
22. Hadavi, S., Kaplan, R. ve Hunter, M. C. R. (2015). Environmental affordances: a practical approachfor design of nearby outdoor settings in urban residential areas. *Landscapeand Urban Planning*, 134, 19-32. doi: 10.1016/j.landurbplan. 2014.10.001.

23. Hinds, J., and Sparks, P. (2008). Engaging with the natural environment: the role of affective connection and identity. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 109–20.
24. Juan, C. S., Subiza-Pérez, M. And Vozmediano, L. (2017). Restoration and the city: the role of public urban squares. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–13. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02093.
25. Kocan, N. ve Budak, F. N. (2019). Landscape design project of Bursa tophane square in the context of protection and development, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(4), 157–164. doi: 10.7176/jstr/5-4-16.
26. Miles, S. (2005). Our tyne: Iconic regeneration and the revitalisation of identity in Newcastle Gateshead. *Urban Studies*, 42(5–6), 913–26.
27. Oğurlu İ. (2014). An outlook on the interactions of environment – urban image – urban identity- urban culture. *Istanbul Commerce University Journal of Science*, 13(26), 275-293.
28. Oktay, D. (2002). The quest for urban identity in the changing context of the city. *Cities*, 19(4).
29. Perihan, M., Asur, F. (2020). A compilation on the relationship between historical urban landscape and urban identity. *Urban Academy Urban Culture and Management*, 13(1), 163-175.
30. Project for Public Spaces (2000). How to Turn a Place Around A Handbook of Creating Successful Public Spaces, New York: Project For Public Space.
31. Sağlık, A., Alkan, Y., Kelkit, A., Devocioğlu, N.E. ve Sağlık, E. (2016). Effects of squares on urban identity: Çanakkale Pier Square. *International Refereed Journal Of Architecture and Design*, (7), 1–12. DOI: 10.17365/TMD.2016716513.
32. Sağlık, E. ve Kelkit, A. (2019). Determination of urban identity components by city dwellers: Çanakkale city case study. *Çanakkale Onsekiz Mart University, Institute of Science and Technology*, 5(1), 63–79. doi: 10.28979/comufbed.539309.
33. Subiza-Pérez, M., Vozmediano, L. and San Juan, C. (2020). Welcome to your plaza: assessing the restorative potential of urban squares through survey and objective evaluation methods. *Cities*, 100.
34. Tavakoli, N., (2010). The Role of Physical Identity of City in Urban Sustainability (The Case Study: Yazd, Iran). *14th. International Planning History Society Conference*.
35. Ulutaş, E. (2019). From image to reality: the challenge as a public space. *İçtimaiyat Sosyal Bilimler Dergisi*.
36. URL-1 (2020). [https://besiktas.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2016\\_08/05030313\\_ilcemizin\\_tarihi.pdf](https://besiktas.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_08/05030313_ilcemizin_tarihi.pdf) (15.01.2020).
37. URL-2 (2020). <http://besiktas.bel.tr/sayfa/1794/tarihce> (16.02.2020).
38. URL-3 (2020). <https://earth.google.com/web/search/be%c5%9fikta%c5%9f/@41.04184573,29.00662319,7.94085434a,1256.72596518d,35y,360h,0t,0r/data=CigiJgokCTvn16zSxURAESY09sr4WERAGQWGkT2c-D1AleoAZEsDDDxA> (17.02.2020).
39. URL-4 (2019). <https://www.arkitera.com/haber/gecmisin-modern-mimarisi-2-besiktas-sisli/> (25.12.2019).
40. URL-5 (2020). [http://www.odatasarim.com/proje\\_detay.php?proje\\_id=92\(03.01.2020\)](http://www.odatasarim.com/proje_detay.php?proje_id=92(03.01.2020)).
41. URL-6 (2020). <http://www.ibb.gov.tr/trTR/Documents/KentselDonusumveMeydanlar/meydan/besiktas/besiktas.htm> (02.01.2020).
42. Uzgören, G. ve Erdönmez, M. E. (2017). A comparative study on the relationship between the quality of space and urban activities in the public open spaces. *Megaron*, 12(1), 41–56. doi: 10.5505/megaron.2016.42650.
43. Üresin, M. (2019). Reproduction of Cities by Capital and Politics and Transformation of Public Spaces: Beşiktaş Example. Istanbul Teknik University, Institute of Science, Master Thesis.



## Sosyal Medya Verileri Kullanılarak Milli Park Ziyaretlerinin Mekânsal ve Zamansal Değişiminin Modellenmesi: Beydağları Sahil Milli Parkı Örneği

Ahmet USLU<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 43300, KÜTAHYA

### Öz

Günümüzde milli parklar, ziyaretçi kullanımının artmasıyla birlikte doğa temelli turizm ve rekreasyon faaliyetleri açısından popüler turizm destinasyonları haline gelmiştir. Doğa temelli turizm araştırmaları ve milli parkların yönetimi için ziyaretçilerin davranışları ve tercihleri hakkında gerçek zamanlı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ziyaretçi verilerini anketler yoluyla elde etmek çok pahalı ve zaman alıcıdır. Bu bağlamda coğrafi etiketli sosyal medya verileri ziyaretçi verilerini toplamak, korunan alanlardaki ziyaret modellerine ilişkin güçlü içgörüler elde etmek için potansiyel bir veri kaynağı olabilir. Bu çalışmada, Beydağları Sahil Milli Parkı'na gelen ziyaretçilerin zamansal ve mekânsal davranış modellerini analiz etmek amacıyla coğrafi etiketli fotoğrafların kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları, Flickr verilerinin milli parkların özelliklerini değerlendirmek, zamansal ve mekânsal yönlerini analiz etmek için yararlı bir kaynak oluşturduğunu ve gelecekteki araştırmalar için yeni fırsatlar sunduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Milli parklar, konum tabanlı sosyal ağ, Flickr, coğrafi etiketli fotoğraflar, ziyaretçi davranışı, zamansal-mekânsal analiz.

## Modeling Spatial and Temporal Change of National Park Visits Using Social Media Data: The Case of Beydağları Coastal National Park

### Abstract

Today, national parks have become popular tourism destinations for nature-based tourism and recreation activities, with the increasing use of visitors. Real-time data on the behavior and preferences of visitors are needed for nature-based tourism research and the management of national parks. Obtaining visitor data through surveys are very expensive and time consuming. In this context, geotagged social media data can be a potential data source for collecting visitor data and gaining strong insights into visitor patterns in protected areas. In this study, the potential for the use of geotagged photographs has been investigated in order to analyze temporal and spatial behavior patterns of visitors to Beydağları Coastal National Park. The results of the study revealed that Flickr data provides a useful resource for evaluating the characteristics of national parks, analyzing their temporal and spatial aspects, and offers new opportunities for future research.

**Keywords:** National parks, location-based social network, Flickr, geotagged photographs, visitor behavior, temporal-spatial analysis.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ahmet USLU (Öğr. Gör.); Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 43300, Kütahya-Türkiye. Tel: 0 (274) 443 67 01, Fax: 0 (274) 443 05 01, E-mail: [ahmet.uslu1@dpu.edu.tr](mailto:ahmet.uslu1@dpu.edu.tr)  
ORCID: 0000-0001-8745-423X

Geliş (Received) : 07.04.2021  
Kabul (Accepted) : 23.06.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021



## 1. Giriş

Korunan alanlar ve özellikle milli parklar, doğa temelli turizm için önemli bir destinasyon haline gelmiştir (Balmford vd., 2009). Doğal koruma alanları, yaban hayatı izleme, kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşleri, kampçılık, yürüyüş, fotoğrafçılık ve piknik yapma gibi pek çok turistik faaliyetler için geniş fırsatlar sağlamaktadır (Balmford vd., 2009). Öte yandan, korunan alanlarda ziyaretçi kullanımının toprak, su, bitki örtüsü ve yaban hayatı gibi doğal kaynakları olumsuz olarak etkileyebilir (Manning 2002). Bu nedenle, park yöneticilerinin, bu alanları uygun şekilde yönetmek ve korumak için ziyaretçilerin özellikleri hakkında tutarlı ve doğru bilgilere sahip olması gerekir (Schägner vd., 2017). Ziyaretçi verileri, karar verme, politika oluşturma ve korunan alan yönetiminin izlenmesi için gereklidir (Manning 2002). Ziyaretçileri karakterize eden veriler, talep eğilimlerinin belirlenmesi, tahminlerin oluşturulması, bir park içindeki altyapı ve hizmetlerin tahsisi, bakım görevlerinin planlanması, personel tahsisi ve kaynakların sağlanması bakımından çok önemlidir (Heikinheimo vd., 2017). Ziyaretçilerin zamansal dağılımına ilişkin bilgiler mevsimselliği, ziyaretçi hareketini ve hatta parkların taşıma kapasitesini ölçmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Barros vd., 2019).

Ziyaretçileri izlemenin geleneksel yöntemleri arasında anketler, mülakatlar, GPS cihazları veya sayaçlar bulunmaktadır (Cessford ve Muhar 2003). Ancak, verilerin bu araçlarla toplanması genellikle zahmetli, zaman alıcı ve maliyetlidir (Di Minin vd., 2015). Bu noktada kitle kaynaklı veriler, korunan alanlarda ziyaretçi izleme için verimli ve tamamlayıcı bir yaklaşım olarak giderek daha fazla kullanılmaktadır (Levin vd., 2017). Sosyal medya platformlarında kullanıcı tarafından oluşturulan içerik gibi yeni veri kaynaklarının ortaya çıkışı, milli parklarda turizmi ve rekreasyonu değerlendirmek için yeni seçenekler sunmaktadır (Barros vd., 2019). Özellikle fotoğraf paylaşım hizmetlerinden Flickr, uygulama programlama arayüzü (API) aracılığıyla verilerine kolay ve ücretsiz erişim sağlaması açısından ve fotoğraflar, metinler, ses ve video kaydı gibi zengin içeriğe sahip olması bakımından araştırmacılar ve park planlayıcıları için değerli bir veri kaynağı haline gelmiştir (Barros vd., 2020).

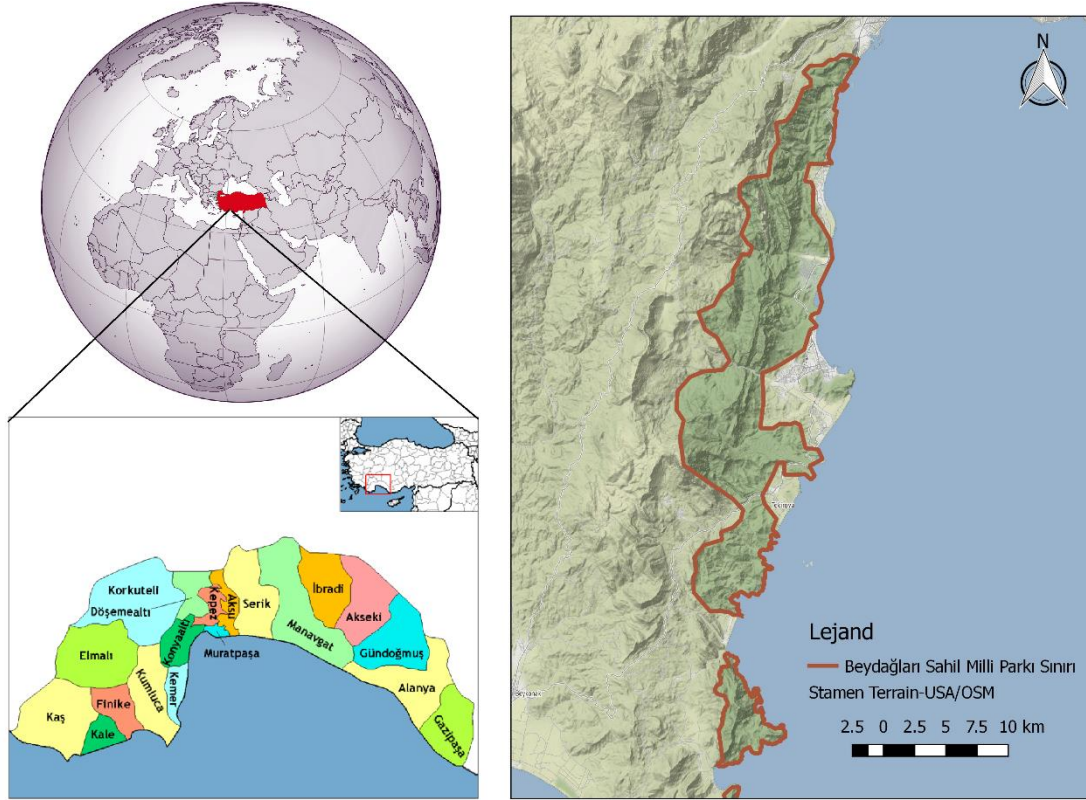
Sosyal medya platformlarından elde edilen verilerin potansiyeli, korunan alanlarda doğa temelli turizmi incelemek için bu veri kaynaklarını kullanmaya yönelik ilginin artmasını sağlamıştır (Shoval ve Ahas, 2016). Araştırmalar, temel olarak Flickr ve Instagram gibi fotoğraf paylaşım platformlarından elde edilen coğrafi etiketli verilere odaklanmıştır. Doğa temelli turizm bağlamında sosyal medya verilerinin zamansal ve mekânsal özellikleri, kültürel ekosistem hizmetlerinin dağılımını araştırmak (Arslan ve Örucü, 2020; Gülçin, 2020), milli parklardaki ziyaret oranlarını modellemek (Sessions vd., 2016), parkların popüleritesini ölçmek (Levin vd., 2017), ziyaretçi akışlarının haritasını çıkarmak (Barros vd., 2019; Barros vd., 2020) ve ziyaretçilerin zamansal ve mekânsal kalıplarını belirlemek (Heikinheimo vd., 2017; Kovacs-Györi vd., 2018; Walden-Schreiner vd; Barros vd., 2019; Ullah vd., 2019) için kullanılmıştır.

Bu çalışmada, milli parklardaki zamansal ve mekânsal ziyaret modellerini belirlemek amacıyla coğrafi etiketli sosyal medya verilerinin kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Popüler bir fotoğraf paylaşım sitesi olan Flickr'daki coğrafi etiketli fotoğraflar kullanılarak, Beydağları Sahil Milli Parkı'na gelen ziyaretçilerin zamansal ve mekânsal davranış kalıpları; eğilim grafikleri ve yoğunluk haritaları ile derinlemesine analiz edilmiştir. Çalışma, sosyal medya verileri ile korunan alanlarda ziyaretçilerin mekânsal-zamansal davranış özelliklerinin modellenmesi ve haritalanması üzerine çalışan araştırmacılara ulaşmayı hedeflemekte, korunan alanlarda etkili planlama ve sürdürülebilir alan yönetimi kapsamında referans oluşturabilecek yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma Alanı ve Veri Kaynakları

Antalya'nın Kemer ilçesinde yer alan Beydağları Sahil Milli Parkı, 1972 yılında milli park ilan edilmiştir. Milli park Sarısu Mevkiinden başlayıp Gelidonya burnuna kadar uzanmaktadır (Şekil 1). Milli parkın yüz ölçümü 31.165,88 hektardır. Milli parkın kıyı bölgelerinde kızılçam, yüksek bölgelerinde karaçam ve sedir ormanları bulunmaktadır. Milli park flora yönünden de oldukça zengindir. Yirmi iki tanesi parka özgü olmak üzere toplamda bine yakın bitki türü bulunmaktadır. Milli parkta, yaban keçisi, şah kartal, vaşak ve kurt gibi sayıları her geçen gün azalan önemli hayvan türleri barınmakta ve üremektedirler. Caretta caretaların yumurtalarını bıraktığı Çıralı sahilleri koruma altına alınmıştır. Kültürel miras bakımından da zengin olan milli parkta; Idyros, Olympos ve Phaselis Antik Kentleri, Antik Likya Yolu ve Likya'nın sönmeyen ateşi Yanartaş bulunmaktadır (URL-1).

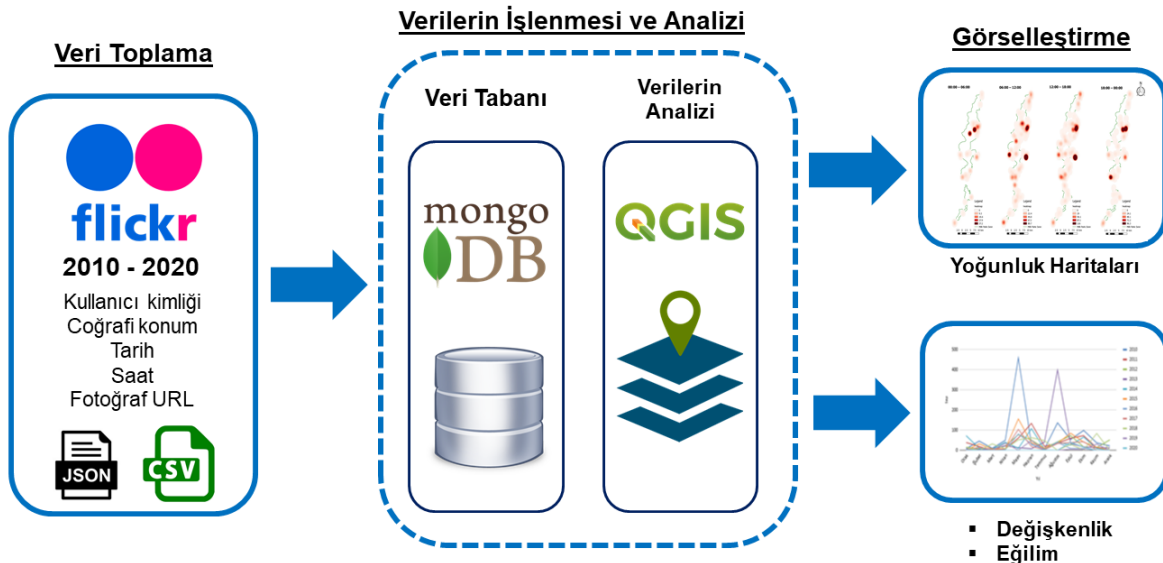


Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu.

Çalışmada kullanılan veri seti, popüler bir fotoğraf paylaşım platformu olan Flickr'dan elde edilmiştir. 2004 yılında kurulan Flickr, fotoğrafları ve videoları çevrimiçi paylaşmak için kullanılan bir sosyal ağ sitesidir (URL-2). Çalışma alanındaki coğrafi etiketli fotoğraflar, Python (URL-3) komut dosyası kullanılarak Flickr tarafından sağlanan Uygulama Programlama Arayüzü (API) aracılığıyla indirilmiştir. API, ticari kullanım için olmadığı sürece fotoğraflara ücretsiz erişim imkânı sağlamaktadır.

## 2.2. Metod

Çalışmanın yöntemi veri toplama, verilerin analizi ve görselleştirme aşamalarından oluşmaktadır. Şekil 2' de çalışmanın yöntemi için genel bir çerçeve sunulmuştur.



Şekil 2. Çalışmanın yöntemi.

### 2.3. Veri Toplama ve Hazırlama

Veri toplama aşamasında, coğrafi etiketli fotoğraflara ilişkin meta veri kaydı python tabanlı (URL-3) Flickr (API) (URL-2) kullanılarak JSON (JavaScript Object Notation) formatında bir dosya olarak elde edilmiştir. Meta veri kaydı, kullanıcı kimliği, fotoğraf kimliği, fotoğrafın çekim zamanı, fotoğrafın çekim konumu (enlem ve boylam) ve fotoğraf URL adresi gibi özellikleri içermektedir. Veri seti veritabanında depolama ve ayrıntılı analiz işlemleri için CSV (Virgülle Ayrılmış Değerler) formatında tek bir dosyaya dönüştürülerek, tüm coğrafi etiketli fotoğrafların meta verileri tarihlere göre listelenmiştir. Sonuçlar, bir MongoDB uygulamasındaki ilişkisel bir veritabanında saklanmıştır.

### 2.4. Verilerin Analizi ve Görselleştirme

Bu bölümde, Şekil 2'te gösterildiği gibi Flickr kullanıcılarının dağılımının zamansal ve mekânsal analizi açıklanmıştır. Ziyaretçi davranışındaki değişiklikleri coğrafi etiketli paylaşım sıklıklarına göre keşfetmek için günlük, haftalık, yıllık ve mevsimsel kategorilere ayırarak veri setinin zamansal analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı içindeki ziyaretçi yoğunluğunun mekânsal yapısını analiz etmek için çekirdek yoğunluğu tahminini (KDE) ve QGIS yazılımı kullanılmıştır. KDE, yoğunluğu tahmin etmek için verilerin rastgele örneklemesini kullanan çok değişkenli bir mekânsal analiz tekniğidir (Xie ve Yan, 2008). Konum tabanlı sosyal medya verileri kullanılarak KDE tekniği ile yeşil alanlarda ziyaretçilerin mekânsal kalıpları analiz edilmiştir (Ullah vd., 2019). Son olarak, verilerin mekânsal-zamansal analizleri gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar yoğunluk haritaları, tablolar ve grafikler şeklinde görselleştirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

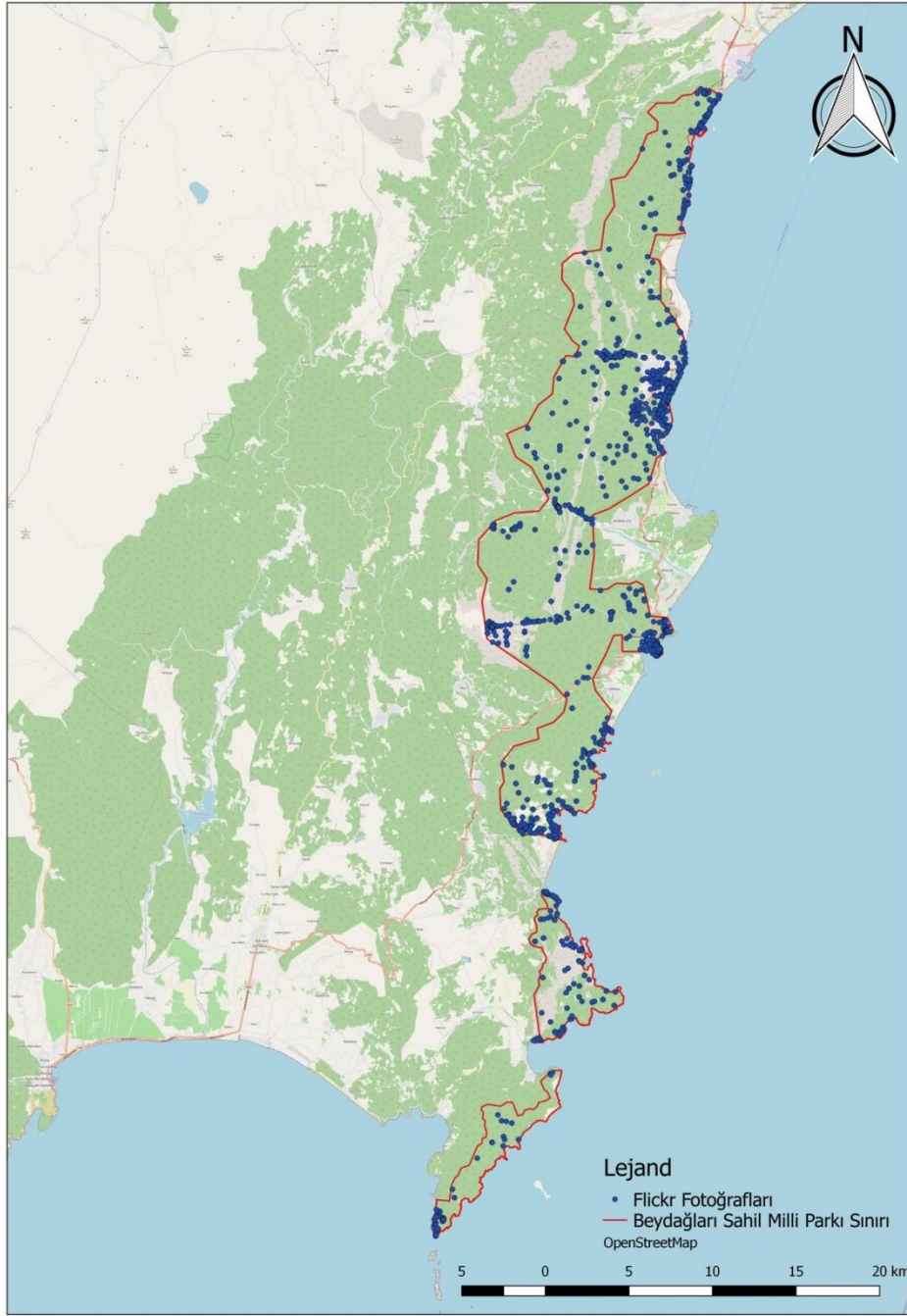
### 3.1. Ziyaretçi ve Mekânsal Dağılımı

Çalışmada kullanılan veri seti hakkındaki tanımlayıcı bilgiler Tablo 1'de açıklanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan veri seti.

Kategori	Açıklama
Çalışma Alanı	Beydağları Sahil Milli Parkı
Toplam coğrafi etiketli fotoğraf sayısı	4192
Toplam kullanıcı	427
Tarih aralığı	1 Ocak 2010 - 31 Aralık 2020

Coğrafi etiketli veriler QGIS yazılımında zamansal ve mekânsal yoğunluk haritaları şeklinde sunulmak üzere Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) formatına çevrilmiştir. Şekil 3'te 2010-2020 yılları arasında ziyaretçiler tarafında Beydağları Sahil Milli Parkı sınırları içinde paylaşılan coğrafi etiketli Flickr fotoğraflarının noktasal dağılımı gösterilmiştir.

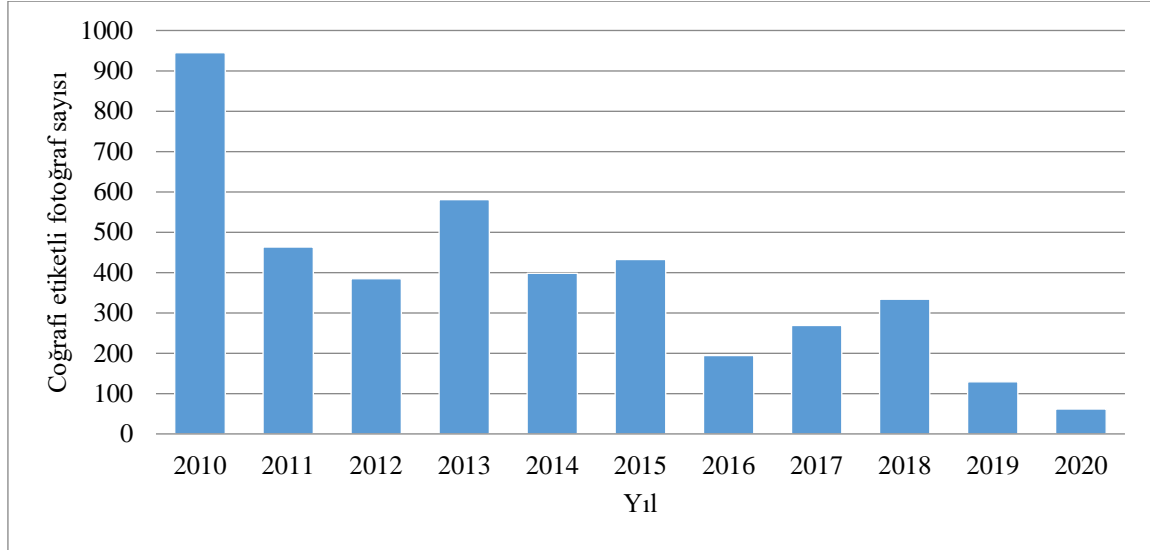


Şekil 3. Coğrafi etiketli fotoğrafların noktasal dağılımı.

### 3.2. Zamansal Analiz

Zamansal analiz için her fotoğrafın çekildiği zaman verisi kullanılmıştır. Beydağları Sahil Milli Parkı sınırları içinde ziyaretçilerin zamansal modelleri hakkında bilgi edinmek için coğrafi etiketli fotoğraf paylaşım sıklıkları zamana göre yıllık, aylık, haftalık, günlük ve mevsimsel dönemlerde aşağıda gösterildiği gibi analiz edilmiştir.

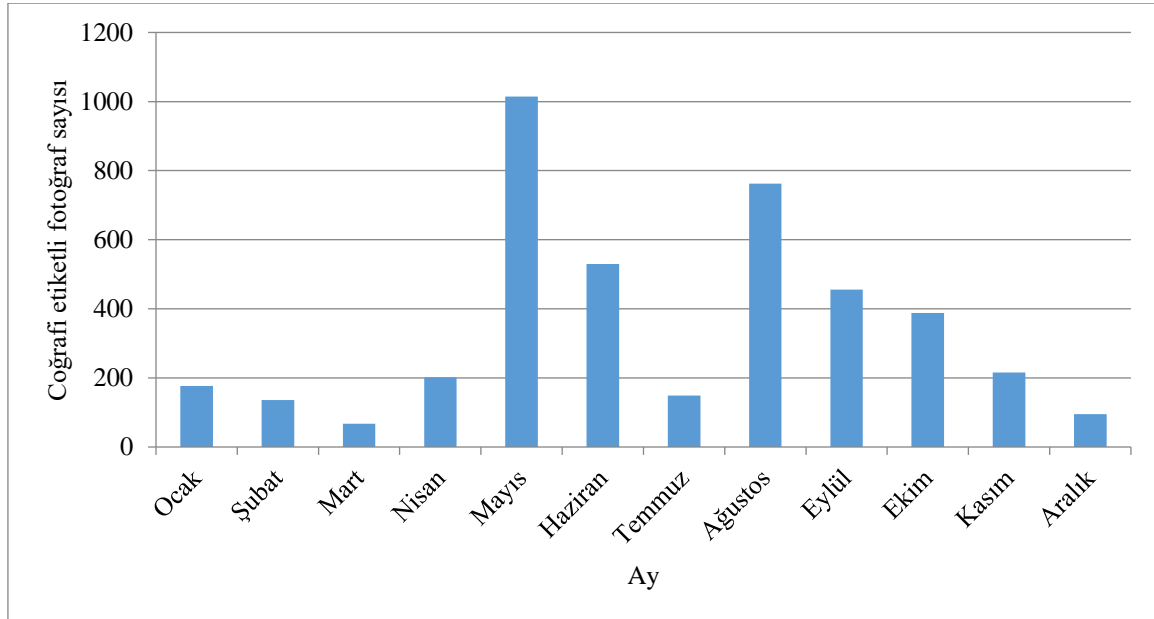
Yıllık modeller, 2010 ve 2020 yılları arasında fotoğraf paylaşımının yıllara göre dağılımını göstermektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Coğrafi etiketli fotoğraf sayılarının yıllara göre dağılımı.

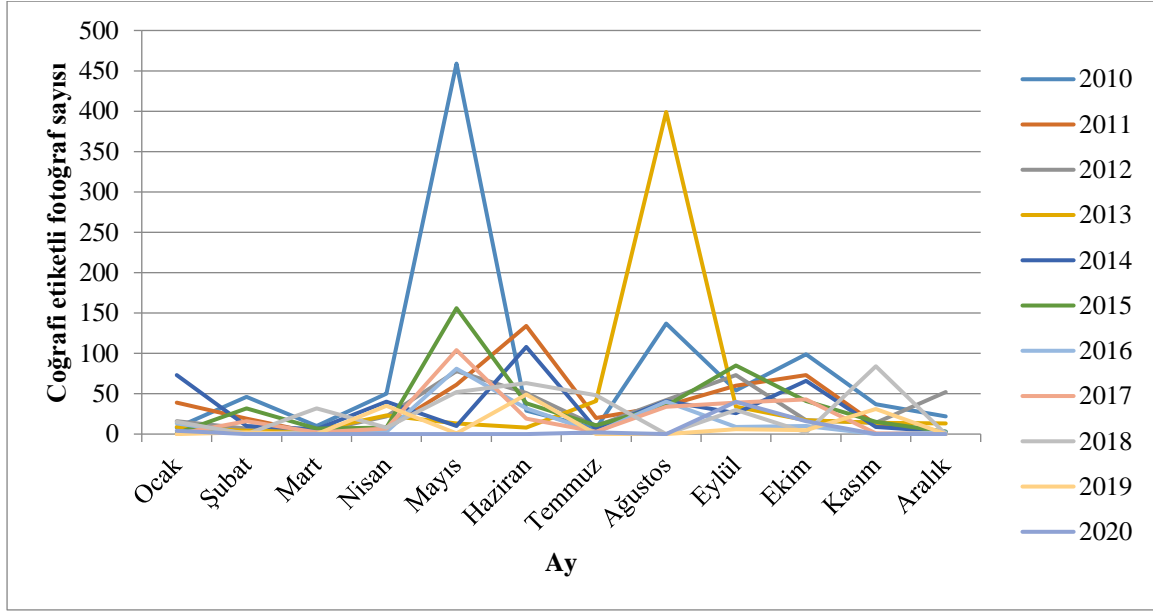
Şekil 4 incelendiğinde en fazla paylaşımın 2010 yılında, en az paylaşımın ise 2020 yılında yapıldığı görülmüştür. COVID-19 Pandemisi sürecinde ülkelerin tedbir niteliğinde aldıkları kararlar, seyahat kısıtlamaları, karantinalar, iptal edilen kongre, spor ve sanat etkinlikleri turizm sektörünü doğrudan etkilemiştir. 2020 yılında yaşanan düşüş bu durum ile ilişkilendirilebilir.

Aylık modeller, 2010 ve 2020 yılları arasında fotoğraf paylaşım sayılarının aylara göre dağılımını göstermektedir.



Şekil 5. Coğrafi etiketli fotoğraf sayılarının aylara göre dağılımı.

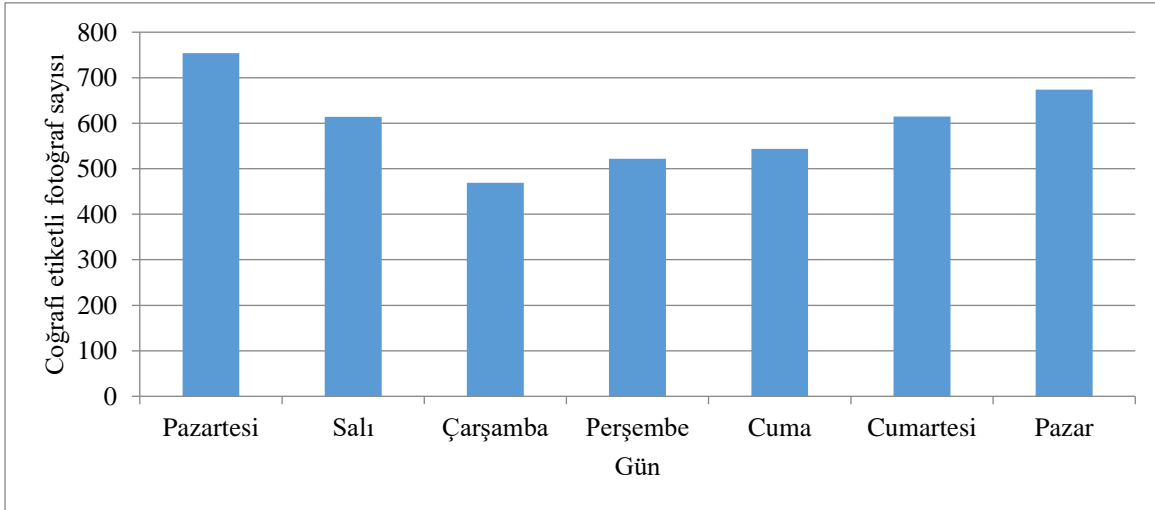
Şekil 5 incelendiğinde en fazla fotoğraf paylaşımın Mayıs ayında, en az fotoğraf paylaşımın ise Şubat ayında yapıldığı görülmüştür. Beydağları Sahil Milli Parkı'nın 2010-2020 tarihleri arasında genel aylık fotoğraf paylaşım eğilimini gözlemek için analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 6). Şekil 6 incelendiğinde 10 yıllık süreçte Mayıs ve Ağustos aylarında yüksek kullanım eğilimi olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6. Beydağları Sahil Milli Parkı'nın yıllara göre aylık fotoğraf paylaşım eğilimi.

Barros vd. (2019), 15 adet milli parka gelen ziyaretçilerin zamansal dağılımını çıkarmak için coğrafi etiketli verilerin kullanımını test etmişlerdir. En yoğun ziyaretlerin Paskalya tatili ve yaz tatiline denk gelen Temmuz ve Ağustos aylarında, en az ziyaretlerin ise Aralık ve Ocak aylarında gerçekleştirildiğini belirlemişlerdir. Ullah vd. (2019), araştırmalarında en yoğun ziyaretlerin Nisan ve Mayıs aylarında, en az yoğun ziyaretlerin ise Ocak ve Şubat aylarında gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada sıcaklığın ziyaretçi davranışlarını önemli ölçüde etkileyen faktör olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın aylık ziyaret analizi sonuçları bu çalışmanın aylık ziyaret modeli sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

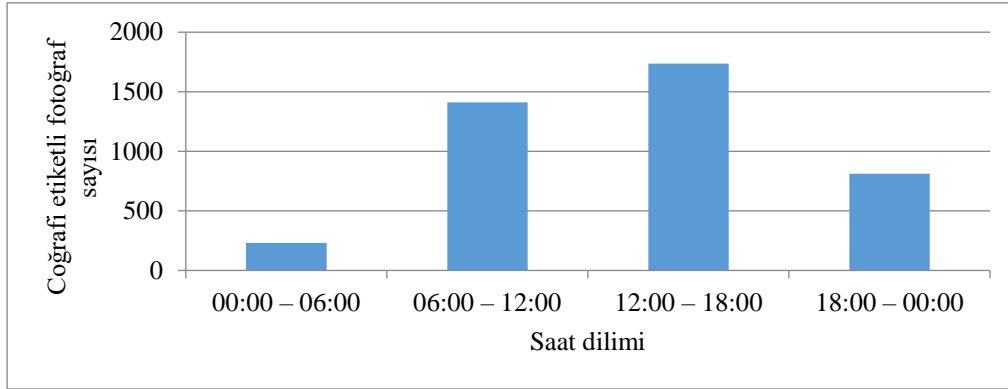
Haftalık modeller, haftanın günleri, hafta içi ve hafta sonu yapılan fotoğraf paylaşımının dağılımını ve Beydağları Sahil Milli Parkı'nın kullanım durumunu göstermektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Coğrafi etiketli fotoğraf sayılarının günlere göre dağılımı.

Şekil 7 incelendiğinde haftalık kalıplar, Cumartesi ve Pazar günlerinin tatil olmasına rağmen, Pazartesi gününde daha fazla paylaşım yapıldığına dair ilginç bir gerçeği ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, kalan günler normal davranış göstermektedir. Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma günleri iş günleri olması sebebiyle bu günlerde paylaşım sıklığı nispeten düşük ve neredeyse aynıdır. Barros vd. (2019) araştırmalarında ziyaretlerin hafta sonlarında yoğunlaştığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacıların haftanın gününe göre ziyaretçi dağılımı sonuçları bu çalışma ile farklılık göstermektedir. Günlük ziyaretçi analizi, araştırmacıların ziyaretleri hava durumu, kapalı yollar, hafta sonları ve tatiller ile ilişkilendirmesini sağlayabilir.

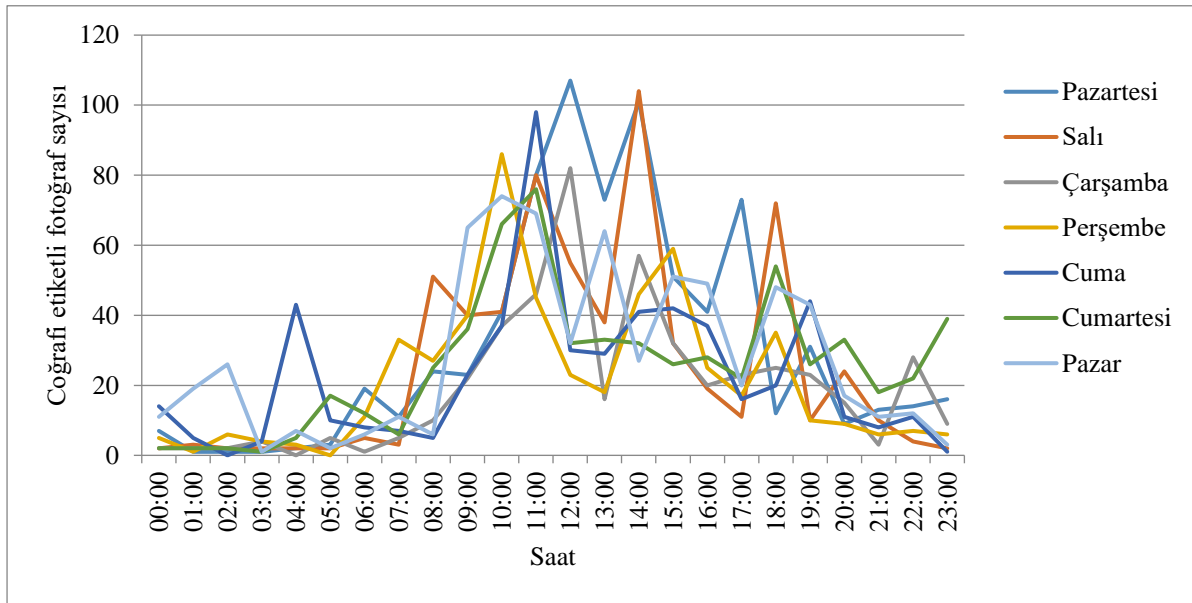
Günlük modeller, gün içindeki fotoğraf paylaşımlarının saatlik dağılımını göstermektedir. Gün; 00:00-06:00, 06:00-12:00, 12:00-18:00 ve 18:00-00:00 olmak üzere dört aralığa bölünmüş ve farklı saatlerde ziyaretçilerin fotoğraf paylaşım davranışı gözlemlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Coğrafi etiketli fotoğraf sayılarının günlük saat dilimlerine göre dağılımı.

Şekil 8 incelendiğinde ziyaretçi faaliyetlerinin sabah erken saatlerde başladığı ve gece geç saatlere kadar devam ettiği görülmüştür. En fazla paylaşım 12:00-18:00 saatleri arasında, en az paylaşım ise 00:00-06:00 saatleri arasında yapılmıştır.

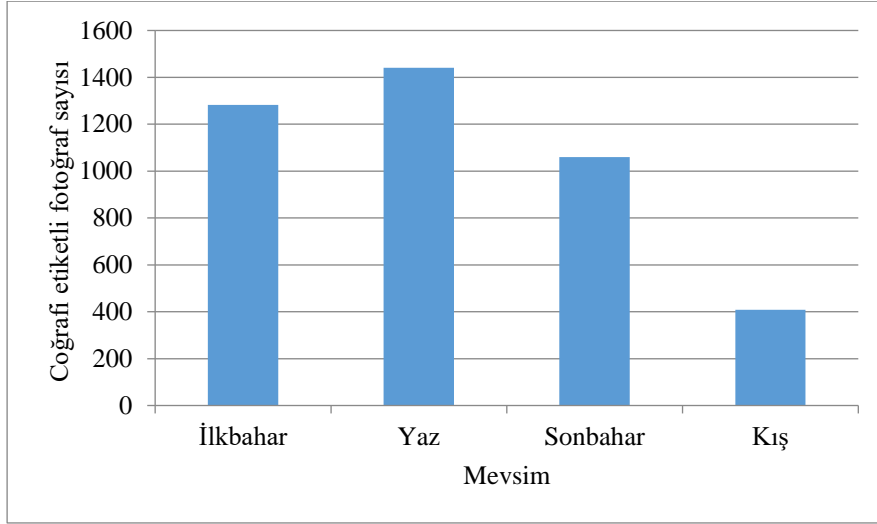
Beydağları Sahil Milli Parkı'nın günlük fotoğraf paylaşım eğilimini gözlemek için 24 saatlik periyotta analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Beydağları Sahil Milli Parkı'nın günlük saatlere göre fotoğraf paylaşım eğilimi.

Şekil 9 incelendiğinde, sabah saatlerinde (06:00-12:00) ve öğleden sonraki saatlerde (12:00-18:00) yüksek kullanım eğilimi gözlenmektedir. Ancak saat 18:00'dan itibaren fotoğraf paylaşım eğiliminde bir düşüş olduğu görülmüştür. Barros vd. (2019) çalışmalarında 11:00-15:00 saatleri arasında ziyaretlerin yoğunlaştığını, gece saatlerinde ise yoğunluğun azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ullah vd. (2019) çalışmalarında en fazla sosyal medya paylaşımının saat 16:00'da gerçekleştirildiğini ve eğilimin gece yarısına kadar sürekli arttığını belirlemişlerdir. Bu bulgu, Şanghay'daki yeşil parkların, Şanghay vatandaşları için hızla önemli eğlence yerleri haline geldiğini göstermektedir.

Mevsimsel modeller ve iklim faktörleri bir parkın işlevselliğini etkileyebilir. İlkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemi için Beydağları Sahil Milli Parkı'na gelen ziyaretçilerdeki mevsimsel değişimler incelenmiştir.



Şekil 10. Coğrafi etiketli fotoğraf sayılarının mevsimlere göre dağılımı.

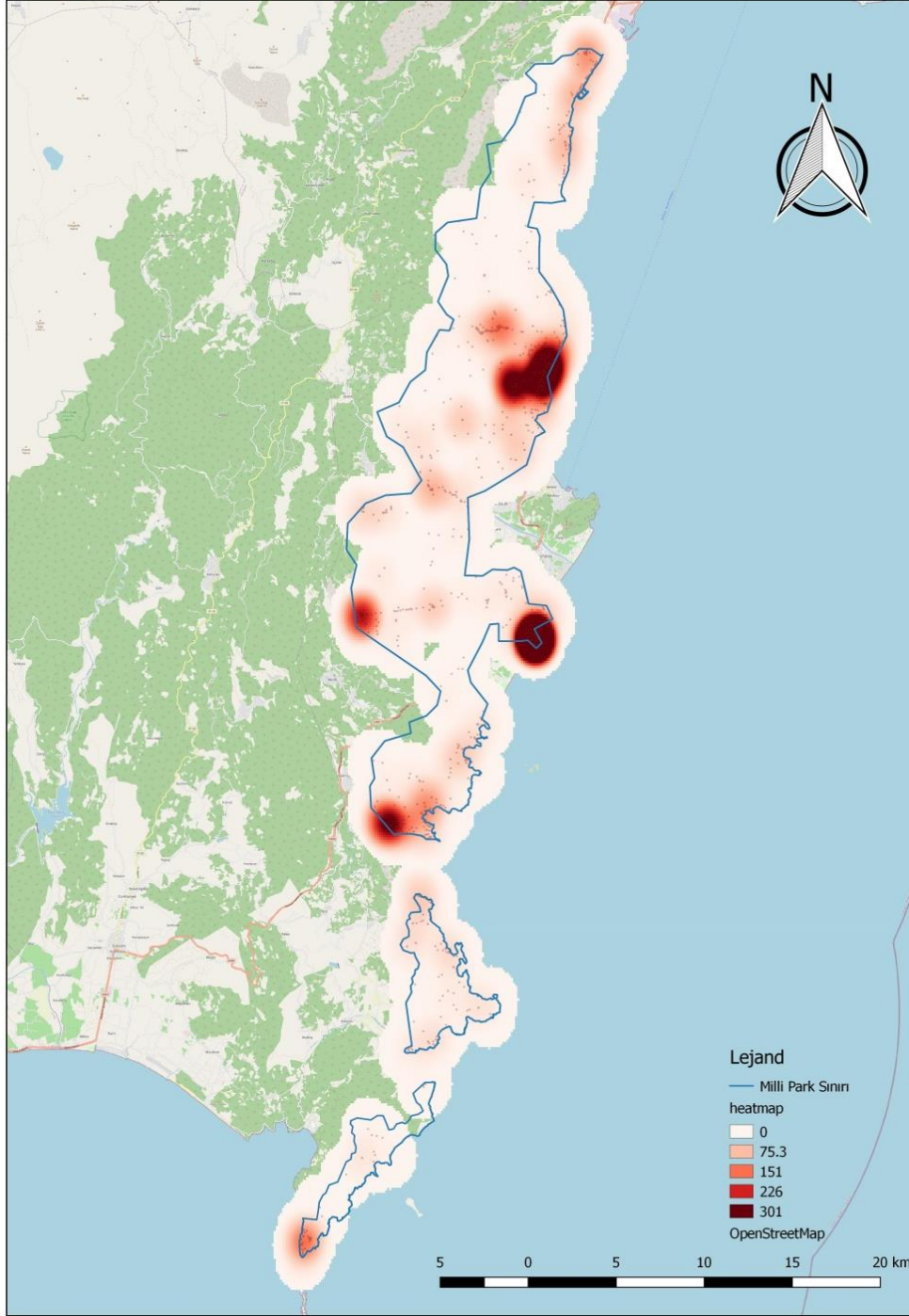
Şekil 10'daki mevsimsel dağılım grafiği incelendiğinde, yaz ve ilkbahar mevsimlerinde milli parkta daha büyük oranda fotoğraf paylaşımının yapıldığı görülmüştür. Kış mevsiminde yapılan paylaşım sayısı ise oldukça düşüktür. Barros vd. (2019), Ullah vd. (2019) araştırmalarında ziyaretlerin yaz tatiline bağlı olarak yaz mevsiminde yoğunlaştığını, kış mevsimi boyunca sert iklim nedeniyle ziyaretlerin düşük kaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar park ziyaretlerindeki mevsim değişkenliği açıklamak için sıcaklığı önemli bir faktör olarak tanımlamışlardır. Araştırmaların mevsimsel analize ilişkin sonuçları, bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Mayıs ve Ağustos aylarında sosyal medya paylaşımlarının çok daha yüksek olması, ilkbahar ve yaz aylarında çok sayıda sosyal medya paylaşımının gerçekleştirildiğini gösteren mevsimsel değişim sonuçlarını desteklemektedir.

### 3.3. Mekânsal Analiz

Bu bölümde, KDE yöntemi kullanılarak Beydağları Sahil Milli Parkı sınırları içinde paylaşılan coğrafi etiketli fotoğrafların mekânsal analizi araştırılmıştır. Flickr'dan alınan coğrafi konum (enlem ve boylam) verileri ile ziyaretçilerin günlük ve mevsimsel periyotlarda faaliyetleri CBS ortamında haritalanmış ve karşılaştırılmıştır. Yoğunluk haritaları QGIS yazılımında KDE fonksiyonunu kullanan Isı Haritası eklentisi özelliği ile üretilmiştir. Haritalar 2000 m bant genişliğinde Gauss yöntemi ile üretilmiştir.

1 Ocak 2010-31 Aralık 2020 tarihleri arasında paylaşılan toplam coğrafi etiketli fotoğraf yoğunluğu Şekil 11'de gösterilmiştir. Şekil 11'de, kırmızı renkte gösterilen alanlar daha yüksek insan yoğunluğuna, daha yüksek aktivite sıklığına ve daha yüksek sosyal medya kullanım yoğunluğuna işaret etmektedir. Bir destinasyonun güzelliği görsel estetikten daha fazlasını içerdiğinden, ziyaretçiler muhtemelen doğal özelliklerden etkilenirler. Bireyler kendilerini tamamen kaptırabilecekleri ve tüm duyularını harekete geçirebilecekleri yerleri tercih ederler (Arkema vd., 2021). Arkema vd. (2021), ziyaretin mekânsal dağılımı etkileyen faktörlere ilişkin analizlerinde, mercan resifleri, çamlar ve kumsallar gibi hassas ortamların turist çekme eğiliminde olduğunu, erişim ve konaklama ile ilgili faktörlerin (tüplü dalış merkezlerinin yakınındaki mercanlar ve sık sık feribot ve uçuş yapılan bölgeler gibi) ziyaretçileri cezbedtiğini belirtmiştir.



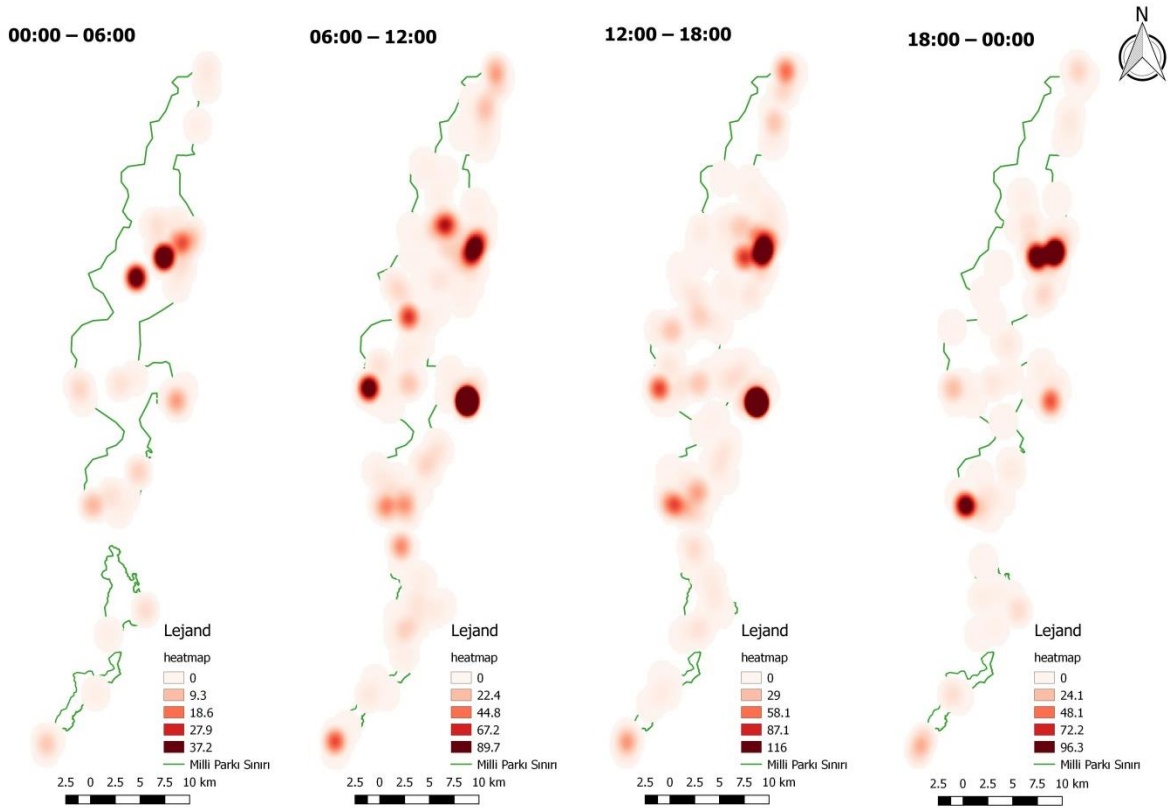


Şekil 11. Beydağları Sahil Milli Parkı'ndaki genel coğrafi etiketli fotoğraf yoğunluğu.

Phaselis Antik Kenti, Likya Yolu, Göynük Kanyonu, Olympos Teleferik hattı ve Yanartaş mekânlarının, ziyaretçi faaliyetlerinin merkezi olduğu görülmüştür. Kernel yoğunluğu haritasında ziyaretçilerin mekânsal tercihlerinin ilgili bölgeler etrafında dağılımını etkileyen çeşitli faktörlerin olduğu tahmin edilmiştir. Phaselis Antik Kenti, Kemer'in 16 km batısında yer alan, MÖ VII. yüzyılda Rodos'lular tarafından kurulmuş Antik Yunan ve Roma şehridir. Phaselis'in coğrafi konumu önemli bir liman kenti olduğunu göstermektedir. Phaselis Antik Kenti'nde tiyatro, üç agora ve hamam kalıntıları bulunmaktadır. Kentin hemen yakınında Phaselis Plajı da yer almaktadır. (URL-1). Phaselis Antik Kenti'nde Kernel yoğunluğunun yüksek potansiyele sahip olmasının sebebi, antik doku ile doğal güzelliklerin birleşiminden meydana gelen kültürel peyzajların estetik açıdan ziyaretçilerin ilgisini yoğun biçimde çekmesi ile ilişkilendirilebilir. Likya Yolu, Fethiye'den başlayarak Antalya'ya kadar uzanan, ülkemizin ilk uzun mesafeli, doğa ve tarihle iç içe muhteşem bir yürüyüş yoludur (URL-1). Tarihi doku ve doğal güzellikleri bir arada bulunduran Likya yolu, manzara deneyimlerine odaklan, dağcılık ve doğa sporları gibi özel

rekreasyonel faaliyetlerle ilgilenen ziyaretçilerin ilgisini çekmiş olabilir. Göynük Kanyonu, muhteşem doğası, ağaçları, şelaleleri ve havuzları ile doğa sporu tutkunları için eşsiz bir yerdir (URL-1). Göynük Kanyonunun, canyoning, zipline aktiviteleriyle adrenalin dolu bir macera yaşamayı seven ve aynı zamanda bölgenin doğal güzelliklerini keşfetmek isteyen günübirlik ziyaretçiler tarafından tercih ettiği tahmin edilmektedir. Olympos Teleferik hattı Tahtalı Dağı üzerinde konumlanan, 726 metreden 2365 metreye çıkan, 4350 metre uzunluğa sahip Avrupa'nın en uzun teleferik sistemi olarak bilinmektedir (URL-1). Adrenalin seviyesi ve eşsiz manzara seyri yüksek olan yolculuktan sonra gün doğumu, gün batımı ve eşsiz panoramik manzaraları deneyimlemek ve fotoğraflamak isteyen ziyaretçiler tarafından tercih edildiği söylenebilir. Olimpos'un sönmeyen ateşi Yanartaş, Kemer'in Çıralı köyü yakınlarında küçük, tarihi ve turistik önemi olan doğalgaz kaynağıdır (URL-1). Denize yakın manzaralı bir konumda yer alması ve taşlar arasından çıkan alevlerin 2500 senedir yanması itibarıyla bu alan ziyaretçilerin ilgi noktası haline gelmiş olabilir.

Günün farklı saatlerinde ziyaretçilerin milli park içindeki davranışlarını gözlemek amacıyla, 00:00-06:00, 06:00-12:00, 12:00-18:00 ve 18:00-00:00 zaman dilimlerinde mekânsal analizler gerçekleştirilmiştir. Şekil 12 Beydağları Sahil Milli Parkı'nın mekânsal-zamansal dinamiklerini ortaya koymaktadır.

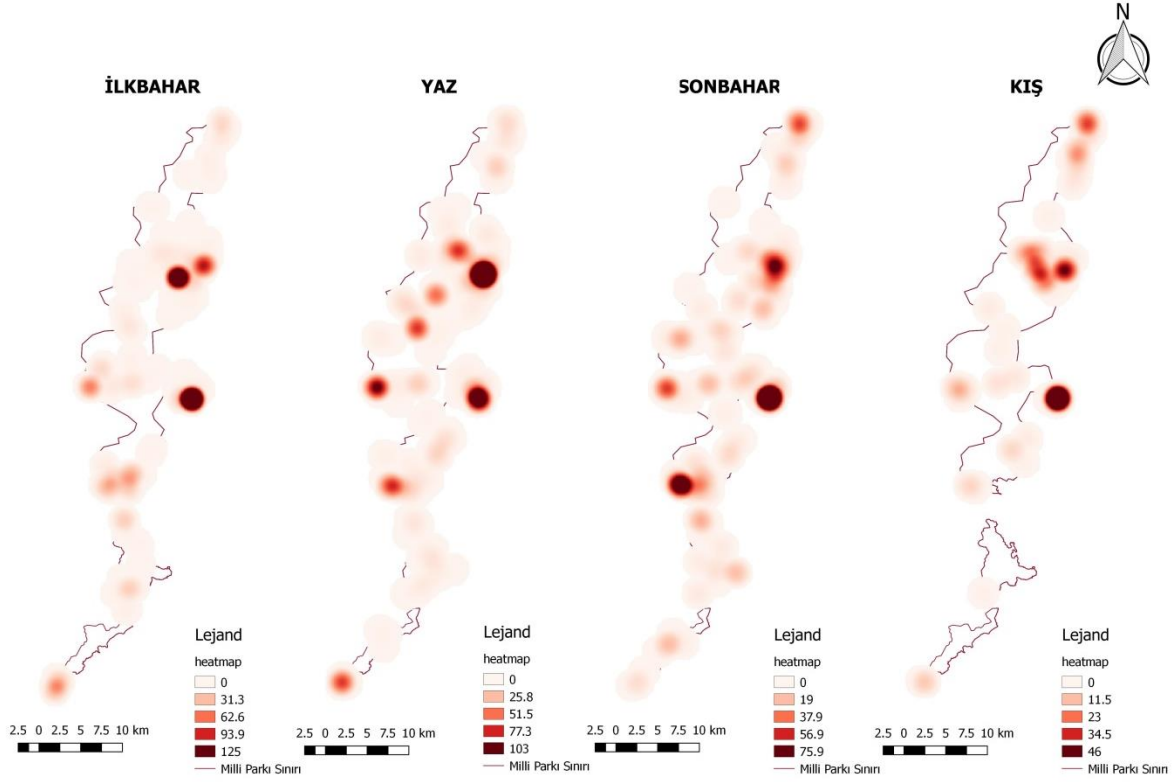


Şekil 12. Günün farklı saatleri için coğrafi etiketli fotoğraf yoğunluğu.

Analiz sonuçları hem mekân hem de saat dilimi açısından milli parkın dinamiğini ortaya çıkarmıştır. 00:00-06:00 aralığında Likya Yolu; 06:00-12:00 aralığında Phaselis Antik Kenti, Göynük Kanyonu, Likya Yolu ve Olympos Teleferik; 12:00-18:00 aralığında Phaselis Antik Kenti ve Göynük Kanyonu; 18:00-00:00 aralığında ise Yanartaş ve Göynük Kanyonu en fazla fotoğraf paylaşım yoğunluğuna sahip yerler olarak görülmüştür. Likya Yolu, uzun mesafeli bir yürüyüş yolu olduğu için ziyaretçilerin sabah erken saatlerde yürüyüşe başladıkları ve akşama kadar ziyaret deneyimlerini fotoğrafladıkları söylenebilir. Phaselis Antik Kenti tarihi doku ile doğal güzellikleri bir arada deneyimlemek isteyen ziyaretçiler tarafından öğleden önce ve öğleden sonraki saatlerde ilgi odağı haline geldiği tahmin edilmektedir. Olympos Teleferik hattı eşsiz panoramik manzaraları fotoğraflamak isteyen ziyaretçilerin cazibe merkezi haline geldiği tahmin edilmektedir. Göynük Kanyonunun öğleden önce ve öğleden sonraki saatlerde adrenalin yüklü aktiviteler gerçekleştirmek ve doğal güzellikleri keşfetmek isteyen ziyaretçilerin akınına uğradığı düşünülmektedir. Yanartaş'ın akşam ziyaretçi yoğunluğuna uğraması taşların arasından çıkan alevleri gece karanlığında fotoğraflamak istemeleri ile ilişkilendirilebilir.

Ziyaretçilerin mevsimsel davranışlarını incelemek amacıyla ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemleri için mekânsal analizler gerçekleştirilmiştir. Mevsimsel desenler, bir parkın işlevselliği ile birlikte iklimsel faktörlerin

etkisini de yansıtabilir. Walden-Schreiner vd. (2018), Flickr'daki coğrafi etiketli fotoğrafların Aconcagua Eyalet Parkı'nda (Arjantin) ve Kosciuszko Ulusal Parkı'nda (Avustralya) zamansal ve mekânsal kullanım modellerinin etkin nokta haritalarını ve dağıtım modellerini nasıl oluşturabileceğini araştırmışlardır. Araştırmada kış aylarında kayak merkezlerinin ve kayak parkurlarının yoğun bir şekilde ziyaretçi akınına uğradığı, yaz aylarında ise ziyaretçilerin dağ bisikleti gibi aktiviteleri tercih ettikleri belirtilmiştir. Şekil 13'te mevsimsel dönemlere ilişkin mekânsal analiz sonuçları gösterilmiştir



Şekil 13. Mevsimlere göre coğrafi etiketli fotoğraf yoğunluğu.

Analiz sonuçları hem mekân hem de mevsimsel açıdan milli parkın dinamiğini ortaya çıkarmıştır. İlkbahar mevsiminde Phaselis Antik Kenti, Göynük Kanyonu ve Likya Yolu; Yaz mevsiminde Phaselis Antik Kenti, Göynük Kanyonu, Likya Yolu ve Olympos Teleferik; Sonbahar mevsiminde Phaselis Antik Kenti, Göynük Kanyonu ve Yanartaş; Kış mevsiminde ise Phaselis Antik Kenti ve Likya Yolu en fazla fotoğraf paylaşım yoğunluğuna sahip yerler olarak görülmüştür. Mevsimlere bağlı olarak sıcaklık ve yağışın ziyaretçilerin mekânsal davranışı üzerinde, özellikle yürüyüş, dağcılık ve doğa sporları gibi özel rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde etkisi olduğu söylenebilir. Sıcak günlerde bazı ziyaretçiler daha yüksek rakımlara gidebilirken, diğer ziyaretçilerde daha düşük rakımlarda daha soğuk kanyonlarda veya denize yakın yerlerde bulunmayı tercih edebilirler. Bazı alanları ortalamadan daha soğuk günlerde ziyaret etme seçeneği olmayabilir.

Çalışmanın bulguları ziyaretçilerin Beydağları Sahil Milli Parkı'na yönelik davranışı üzerindeki mevsimsel etkileri, günün saatine, günün aralıklarına (sabah, öğleden sonra, akşam) ve haftanın gününe bağlı olarak ziyaretçi sayısındaki değişiklikleri ortaya koymuştur. Ayrıca bulgular konum tabanlı sosyal medya verilerinin milli park yönetimi için güncel ve daha ayrıntılı veriler elde etmek amacıyla tamamlayıcı veriler olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. Herhangi bir veri kaynağında olduğu gibi sosyal medyanın da sınırlamaları vardır. Facebook ve Instagram, 2019 yılı itibarıyla gizlilik politikaları gereği veri paylaşımını durdurmuştur. Hiçbir yazılım, paket ya da ara yüzle bu platformlardan veri sağlanamamaktadır (Gülçin,2020). Dolayısıyla, bu çalışmanın sınırlılıklarından birisi yaygın olarak kullanılan diğer sosyal medya uygulamalarından coğrafi etiketli fotoğraf verilerinin elde edilememiş olmasıdır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Milli parklara ilişkin ziyaretçi verileri ve ziyaretçilerin zamansal-mekânsal davranış modelleri, park yönetimi ve doğa temelli turizm araştırmaları için çok önemlidir. Ziyaretçi bilgilerini elde etmenin genellikle zahmetli ve pahalı olduğu milli parklarda, konum tabanlı sosyal medya verileri bu bilgilere erişmek için alternatif bir veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, konum tabanlı sosyal medya platformu Flickr'dan alınan coğrafi

etiketli fotoğrafların, ziyaretçi davranışının farklı yönlerini belirlemek için alternatif veri kaynağı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Beydağları Sahil Milli Parkı sınırları içinde ziyaretçiler tarafından Flickr platformunda paylaşılan coğrafi etiketli fotoğraflar kullanılarak yoğunluk haritaları ve zamansal eğilimler ile ziyaretçi davranışının derinlemesine analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, Phaselis Antik Kenti, Likya Yolu, Göynük Kanyonu, Olympos Teleferik Hattı ve Yanartaş mekânlarının, ziyaretçi faaliyetleri açısından merkezi yerler olduğunu ve en yoğun ziyaretlerin öğleden sonra gerçekleştirildiğini göstermiştir. Flickr verilerinin haftalık ve günlük dağılımları, en yoğun ziyaretçi dönemlerini belirlemeye, ziyaretçi yoğunluğunu yönetmek için ek önlemler almaya ve genel ziyaretçi deneyimini iyileştirmeye katkıda bulunabilecek değerli bilgiler sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar, milli parklarda ziyaretçi izleme için yeni veri kaynaklarının potansiyelini ve gelecekteki araştırmalar için fırsatlar sunduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar

1. **Arkema, K. K., Fisher, D. M., Wyatt, K., Wood, S. A., Payne, H. J. (2021).** Advancing Sustainable Development and Protected Area Management with Social Media-Based Tourism Data. *Sustainability*, 13(5), 2427.
2. **Arslan, E. S., Örucü, Ö. K. (2020).** Kültürel ekosistem hizmetlerinin sosyal medya fotoğrafları kullanılarak modellenmesi: Eskişehir örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 21(1), 94-105.
3. **Balmford, A., Beresford, J., Green, J., Naidoo, R., Walpole, M., Manica, A. (2009).** A global perspective on trends in nature-based tourism. *PLoS Biol*, 7(6), e1000144.
4. **Barros, C., Moya-Gómez, B., & García-Palomares, J. C. (2019).** Identifying temporal patterns of visitors to national parks through geotagged photographs. *Sustainability*, 11(24), 6983.
5. **Barros, C., Moya-Gómez, B., Gutiérrez, J. (2020).** Using geotagged photographs and GPS tracks from social networks to analyse visitor behaviour in national parks. *Current Issues in Tourism*, 23(10), 1291-1310.g
6. **Cessford, G., Muhar, A. (2003).** Monitoring options for visitor numbers in national parks and natural areas. *Journal for nature conservation*, 11(4), 240-250.
7. **Di Minin, E., Tenkanen, H., Toivonen, T. (2015).** Prospects and challenges for social media data in conservation science. *Frontiers in Environmental Science*, 3, 63.
8. **Gülçin, D. (2020).** Kültürel ekosistem hizmetlerinin sosyal medya verileri kullanılarak haritalanması: Datça yarımadası örneği. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 21(4), 407-416.
9. **Kovacs-Györi, A., Ristea, A., Kolcsar, R., Resch, B., Crivellari, A., Blaschke, T. (2018).** Beyond spatial proximity—classifying parks and their visitors in London based on spatiotemporal and sentiment analysis of Twitter data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 378.
10. **Heikinheimo, V., Minin, E. D., Tenkanen, H., Hausmann, A., Erkkonen, J., Toivonen, T. (2017).** User-generated geographic information for visitor monitoring in a national park: A comparison of social media data and visitor survey. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(3), 85.
11. **Levin, N., Lechner, A. M., Brown, G. (2017).** An evaluation of crowdsourced information for assessing the visitation and perceived importance of protected areas. *Applied geography*, 79, 115-126.
12. **Manning, R. E. (2002).** How much is too much? Carrying capacity of national parks and protected areas. In *Monitoring and management of visitor flows in recreational and protected areas. conference proceedings* (pp. 306-313).
13. **Schägnler, J. P., Maes, J., Brander, L., Paracchini, M. L., Hartje, V., Dubois, G. (2017).** Monitoring recreation across European nature areas: A geo-database of visitor counts, a review of literature and a call for a visitor counting reporting standard. *Journal of outdoor recreation and tourism*, 18, 44-55.
14. **Shoval, N., Ahas, R. (2016).** The use of tracking technologies in tourism research: the first decade. *Tourism Geographies*, 18(5), 587-606.
15. **Sessions, C., Wood, S. A., Rabotyagov, S., Fisher, D. M. (2016).** Measuring recreational visitation at US National Parks with crowd-sourced photographs. *Journal of environmental management*, 183, 703-711.
16. **Ullah, H., Wan, W., Ali Haidery, S., Khan, N. U., Ebrahimpour, Z., Luo, T. (2019).** Analyzing the spatiotemporal patterns in green spaces for urban studies using location-based social media data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(11), 506.
17. **Walden-Schreiner, C., Rossi, S. D., Barros, A., Pickering, C., Leung, Y. F. (2018).** Using crowd-sourced photos to assess seasonal patterns of visitor use in mountain-protected areas. *Ambio*, 47(7), 781-793.
18. **Xie, Z., Yan, J. (2008).** Kernel density estimation of traffic accidents in a network space. *Computers, environment and urban systems*, 32(5), 396-406.
19. **URL-1:** <http://beydaglari.tabiat.gov.tr/>, (15.03.2021).
20. **URL-2:** <https://www.flickr.com/>, (18.03.2021).
21. **URL-3:** <https://www.python.org/>, (18.03.2021).



## Determination Of Site Selection Criteria For Hospitals Cumayeri Sample (Duzce)

Serir UZUN\*<sup>1</sup>, Arzu AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, 81620, DÜZCE

<sup>2</sup>Düzce University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture, 81620, DÜZCE

### Abstract

Success in hospital planning and design depends on choosing the appropriate hospital location. However, there are not enough studies to determine the site of the hospital. Geographic Information Systems is a tool that shows superiority over traditional methods in the planning stage of site selection studies. The aim of this study is to investigate and evaluate the natural and cultural characteristics of the area in the Cumayeri district of Düzce, and to provide an environmentally friendly, ecologically based, accurate assessment of the area with the help of GIS and to guide the selection of a qualified hospital area. In this study, data of geology, topography, soil and forestry maps were used. On the other hand, maps containing data such as hydrology, slope, view, land use, road network, and settlement areas were produced. In the light of all these data, "hospital suitability and landscape sensitivity maps" were created. An "optimal hospital area map" was created with the holistic evaluation of these two maps. Arc GIS 10.1 program was used in the production and data processing of all these maps. Then, according to the determined criteria, suitable areas for the establishment of a city hospital in Cumayeri district of Düzce province were determined.

**Keywords:** City hospital, site selection, GIS, landscape planning, Cumayeri.

## Şehir Hastaneleri Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi Cumayeri Örneği (Düzce)

### Özet

Hastane planlama ve tasarımında başarı uygun hastane yeri seçimine bağlıdır. Ancak hastane yer seçiminin belirlenmesi konusunda yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri yer seçim çalışmalarının planlama aşamasında, geleneksel yöntemlere oranla üstünlük gösteren bir araçtır. Bu çalışmada Düzce İli Cumayeri ilçesinde alanının doğal ve kültürel özelliklerinin araştırılıp, değerlendirilmesi yapılarak çevreye uyumlu, ekolojik temelli, alanın en doğru şekilde değerlendirilmesinin CBS yardımı ile yapılarak nitelikli bir hastane alanı seçimi gerçekleştirilmesinde yol gösterici olması amaçlanmıştır. Çalışmada temel olarak jeoloji, topografya, toprak ve amenajman haritalarının verileri kullanılmıştır. Diğer taraftan hidroloji, eğim, bakı, arazi kullanımı, yol ağı, yerleşim alanları gibi verileri içeren haritalar üretilmiştir. Tüm bu veriler ışığında "hastane uygunluk ve peyzaj hassasiyet haritaları" oluşturulmuştur. Bu iki haritanın bütüncül değerlendirilmesi ile "optimal hastane alan haritası" oluşturulmuştur. Tüm bu haritaların üretiminde ve veri işlemleri aşamasında Arc GIS 10.1 programı kullanılmıştır. Daha sonra belirlenen kriterlere göre Düzce İli Cumayeri ilçesinde şehir hastanesi kurulması için uygun alanlar ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Şehir hastanesi, yer seçimi, CBS, peyzaj planlama, Cumayeri.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Serir UZUN (Asst. Prof. Dr.); Düzce Üniversitesi, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, 81620, Düzce-Türkiye. Tel: +90 (380) 542 1137, Fax: +90 (380) 542 1136, E-mail: [seriruzun@duzce.edu.tr](mailto:seriruzun@duzce.edu.tr), ORCID: 0000-0003-3854-6108

Geliş (Received) : 06.05.2021  
Kabul (Accepted) : 01.07.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Introduction

Today, global warming, environmental pollution, wrong practices in agriculture and food sector, alcohol, smoking etc. and stress threaten human health and cause diseases to increase. While selecting hospitals for treatments, their health service, meeting the expectations at the highest level and providing the best opportunity is effective for people. The sustainability of the hospitals of the same type of health service depends on the physical conditions and their location as well as the health services they provide. The fact that usually people choose hospitals that are reliable for their treatment, easy to access, with both structural and outdoor features and designs shows how important hospitals location is (Organ and Tekin, 2017).

The most important issue in the selection of the location of the hospital is being easy access to the area and the possibility of expansion as a result of the need to increase (Güneş, 2006; Ayan, 2009). Besides these, it should be paid attention that hospitals should have hard ground due to earthquakes, landslides and similar risks, have flat or close to flat areas in terms of pedestrian and vehicle transportation, the hospital rooms should be located in the south, east and between these directions so that the rooms can make the most of daylight, they should not be exposed to strong wind, have beautiful scenery, be noiseless, have plenty of oxygen, not being affected by dust, smoke, odor and their transportation infrastructure is solved, swamp or ground water is not high, in terms of accessibility they should be established by public transport connected with city center- station-airport and have connections with emergency stations, and there should be infrastructure (water-electricity-natural gas, garbage, sewage, etc.) services, have areas with green texture (Akgün, 2018).

Success in hospital planning and design depends on the selection of the most appropriate locations. The right and most effective use of the available resources and opportunities is of great importance in terms of ensuring "Sustainability" which is one of the current problems of investment in the future. The aim of this study is to ensure that both Düzce Province and neighboring provinces make the best use of health services and to guide the planners and local decision makers with an ecological based approach in the selection of the site of the city hospital by determining the suitable areas for the placement of the city hospital on the border of Cumayeri District with the help of GIS in order to improve quality. In this way, the importance of GIS will be highlighted in site selection analyzes for use-recreation and service areas to be established with the health investment to be made. In the same way, while searching for solutions to today's problems, it will contribute to the best possible planning, design and investment studies by considering the possible positive and negative effects in the future.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Cumayeri District, which has been selected as a study area, is connected to Düzce District and is located in the West Black Sea Region. District It is surrounded by Çilimli in the east, Gümüşova in the south, Sakarya in the west and north, and Akçakoca in the northeast. The district center is 20 km to the city center, 261 km to Ankara, 160 km to Istanbul and 81 km to Bolu. Cumayeri is built on 10.011 ha land (Figure 1). The center of the district has a lake floor covered with alluvium and the elevation is 112 m. The district consists of 21 villages and 30 neighborhoods. Settlements in the villages are in the form of scattered settlements specific to the Black Sea region (Anonymous, 2020).

Study area covers an area of approximately 88,79 km<sup>2</sup> within the borders of Cumayeri District of Düzce Province. In the determination of the current natural and cultural characteristics and field boundaries of the study area, 1/25000 scaled maps and the following primary and secondary sources were used:

- General Command of Mapping, 1997 (G25-b1 / G25-b2 and G25-b3) Adapazarı topographic maps,
- General Directorate of Forestry, 2008 forestry maps and reports
- General Directorate of Rural Services, Soil and Water Resources National Information Center, soil maps and reports
- Google Earth (updating existing locations),
- Düzce Provincial Environmental Status Reports (2011, 2012, 2016)
- Projects, articles, thesis, papers, regulations and laws and similar resources
- Geographic Information Systems (GIS, ArcMap 10.1 software) (to create a database, create maps and analyze the workspace).

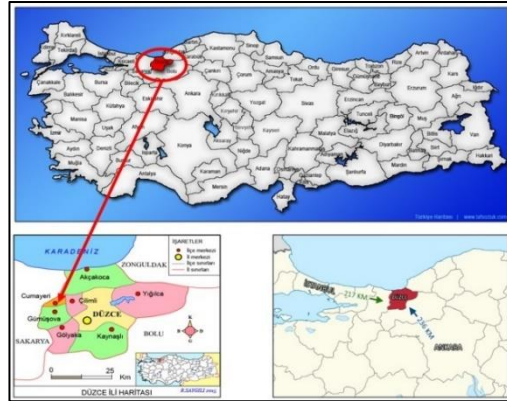


Figure 1. Workspace location (URL -1 2019).

## 2.2. Metot

The study was carried out in three stages: data collection, digitization of data and analysis-synthesis of data. These stages are detailed below:

Data Collection: In this section, data collection, previous studies in the field of city hospital and hospital planning, maps, reports, articles and similar data were examined and investigated.

- Digitization of data: The natural and cultural data obtained were processed and stored in the GIS environment by means of ArcGIS 10.1 program

- Analysis and synthesis of data: Analysis and synthesis of data: In the analysis of data section, coefficients in the range of 1-3 are assigned to natural and cultural landscape elements and data according to the importance of choosing the location for the city hospital. For each selected element, a subset of values was assigned in the range of 1-5 (Table 1).

The opinion of 5 experts from the Department of Landscape Architecture and forestry engineering of the Faculty of Forestry of Düzce University was taken into account in the selection of natural landscape elements and subunits and in the determination of points values. Conformity maps were formed by calculating the assessments in the GIS environment. Natural data, which is one of the important factors in the location selection of the city hospital areas, has been carefully evaluated in terms of geology, geomorphology, available area uses, management data, hydrology and categorized according to their importance. Likewise, cultural data were evaluated in terms of settlement, transportation and accessibility and value was assigned. Natural data, which is one of the important factors in the location of the city hospital integrated facility areas, has been carefully evaluated in terms of rock types, slope, existing area uses, aspect, hydrology and canopy, and categorized among themselves according to their importance. Likewise, cultural data were evaluated and examined in terms of settlement and transportation and value assignment was made. Among these criteria, rock types, slope, use of the available area and transportation are the most important aspects, hydrology and transportation are the most important, and closure is the least important. Transportation settlement and hydrology data were displayed in the maps.

After the conformity analysis, “Water Infiltration Analysis” and “Potential Erosion Risk Analysis” were performed to determine the areas sensitive to the landscape. Five classes were identified in the sensitivity analysis and the following is listed;

- Areas where landscape sensitivity is “High” and “Very High Areas” where eligibility for urban hospital building is “Less Suitable”,
- Areas where landscape sensitivity is moderate “Moderate Areas” suitable,
- Areas with “Low” and “Very Low Landscape” Sensitivity are classified as “Very Suitable Areas” for Construction.

In the synthesis stage of the method, 88,7952 km<sup>2</sup> of Cumayeri District, which is the study area, was conducted with the help of GIS and sensitivity analysis. After these analyzes, which constitute a basis for the city hospital, planning and design suggestions were developed for the areas identified as “Very Suitable”, “Suitable” and “Not Suitable” for the city hospitals.

Table 1. Site selection criteria, scoring and reasons table of city hospital area.

SELECTED NATURAL AND CULTURAL FACTORS					
WS	Criteria	Sub Criteria	SCP	TP	Reason
3	ROCKS TYPES	Sandstone-Mudstone, Shelf, Slope	0	0	According to the regulation on the buildings to be built in the earthquake zone, solid rocks, undifferentiated solid rocks, hard cement sedimentary rocks are included in the group A which is considered to have high strength in studies. Areas with high ground water, alluvial, loose sand and soft clay-like soils are in the D group, which is not suitable for construction and which is a wet soil group (Anonymous, 2019).
		Sandstone, Mudstone, Limestone, Shelf	0	0	
		Quaternary, Alluvium	0	0	
		Clay Limestone, Shelf, Slope	3	9	
		Andesite-basalt-volcanic-rock	5	15	
		Shale, Slope, Sedimentary Rock	3	9	
3	SLOPE	%0-2	4	12	It should be ensured that the land to be selected in city hospitals should have low slope and be free from environmental pollution, noise and other environmental effects (Anonymous, 2010a).
		%2-6	5	15	
		%6-12	3	9	
		%12-20	0	0	
		%20-30	0	0	
		>%30	0	0	
3	AVAILABLE AREA USE	Degraded forest	4	12	The use of forest areas should be avoided in order not to destroy wildlife and natural areas due to the pressure of construction in such areas. When planning such facilities, institutions such as Municipalities and the Ministry of Health should be partners in the exchange of information. Otherwise, disagreements between zoning plans and other areas planned for use may cause problems such as ownership problems (Anonymous, 2010a).
		Hazelnut	5	15	
		Broad leaf forest	1	3	
		Min	0	0	
		Agriculture	1	3	
		Residential	0	0	
2	ASPECT	North	0	0	Ventilation and local wind circulation should be provided in the design of hospital buildings. For the patient rooms to receive heat and light, it would be appropriate to prefer the south and east sides. In particular, the largest aspect of the building should be built on the southern aspect due to (energy saving for warming and bright patient rooms with long lighting) the regional climate. Structures should not interfere with each other, should be planned and designed to be least affected by cold winds (Altan, 2003).
		Northeast	0	0	
		East	5	10	
		Southeast	4	8	
		South	5	10	
		South West	3	6	
		West	3	6	
		Northwest	0	0	
All	4	8			
2	HYDROLOGY	Stream 0-300 m	0	0	Drinking water and basins should be protected. With the precautionary measures and legal regulations, suitable construction and usage areas are allowed after a certain distance to drinking water and rivers (200-300 m) (Anonymous, 2017).
		Stream> 300 m	5	10	
1	CLOSENESS	0-Closed Cavity	5	5	The rate of forest presence in our country is less than that of other developed countries. While the developed countries have forest assets around 79.7 million ha, this ratio is 22.3 million ha in our country (Yeşildağ, 2009), which shows the priority and importance of preserving the existing forest areas. As a result of these planning decisions to be made for conservation purposes, it was taken care not to select areas that are fully closed. It is also intended to protect wildlife.
		2-Closed Medium	1	1	
		3-Off_Full Off	0	0	
3	TRANSPORTATION	Intercity Road (0-300 m)	0	0	City hospitals areas should be kept away from noise in open areas. Health investments to be made should be planned to cover 250 m from the limit of very sensitive uses (Anonymous, 2010b). In planning the location of the facility, the population of the region, future projections, and number of users, transportation and accessibility, traffic density and flow rates and the requirements of the existing road system should be determined and calculated.
		Intracity Road (300-2000 m)	5	15	
2	SETTLEMENT	Proximity to town center (0-750 m)	0	0	By moving away from the district center, air quality is improving, and city hospitals are generally preferred in places far from the district center (Anonymous, 2010a).
		Proximity to town center (750-200 m)	5	15	

WS: Weight Score (1:less effective 2:medium effective 3:very efficient), SCP: Sub Criteria Point (0:no effect 1:little effective 2:less effective 3:effective 4:very efficient 5 too effective), TP: Total Point



### 3. Findings and Discussion

At this stage of the study, maps and tables related to natural and cultural landscape elements were created. In the same way, the maps of the conformity-sensitivity-suggestion areas were included after the analyzes.

#### 3.1. Maps of Natural and Cultural Landscape Elements

When we examine the study area in terms of slope, the regions with a slope of at most  $> 30\%$  and at least a slope with 2-6% are located. In the area, the steep slopes are in the northern part of the area. The flat and near regions are located to the south (Figure 2).

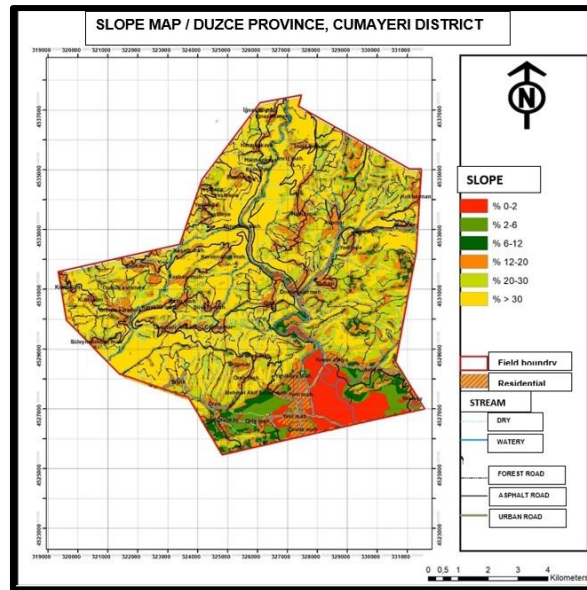


Figure 2. Work area slope map.

When the evaluation of the study groups was made, the southern aspect was the highest. Afterwards, it is observed that north, southeast, east and southwest aspects (Figure 3).

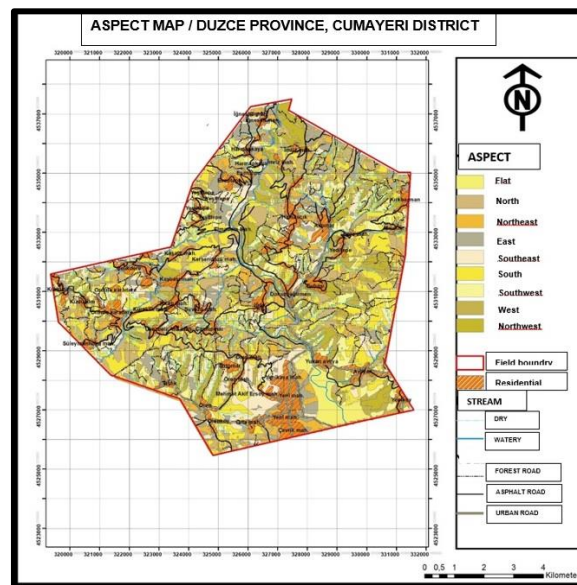


Figure 3. Work area aspect map.

In terms of rock types, sandstone-mudstone-shelf-slope takes the most places in the study area, while sandstone-mudstone-limestone-shelf is very small. Andesite-basalt-shelf-slope-volcanic rock, where the settlement is suitable, is observed in an area east of Cumayeri district. Alluvial soils are located in the district center where the altitude and slope are very low (Figure 4).

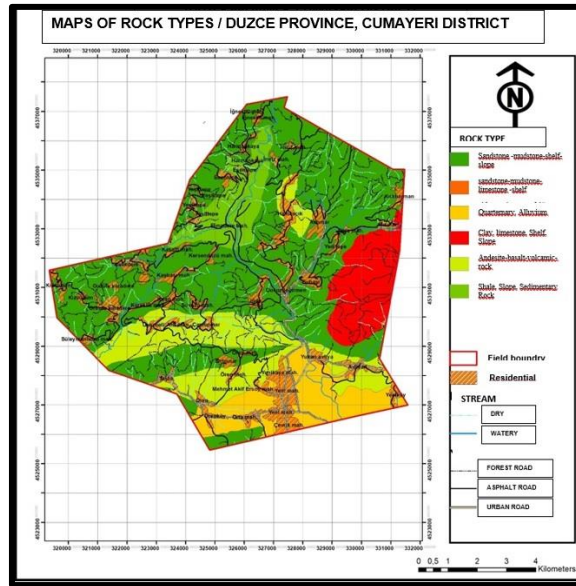


Figure 4. Map of rock types.

Forestry and Google Earth data were evaluated by the General Directorate of Forestry and the current land use status of the area was determined. Broad-leaved forest, degraded forest, hazelnut, agriculture, mines and settlement areas are mapped. Agricultural areas, forest and settlement area are the most common area. Other areas consist of degraded forests, mines and hazelnuts (Figure 5).

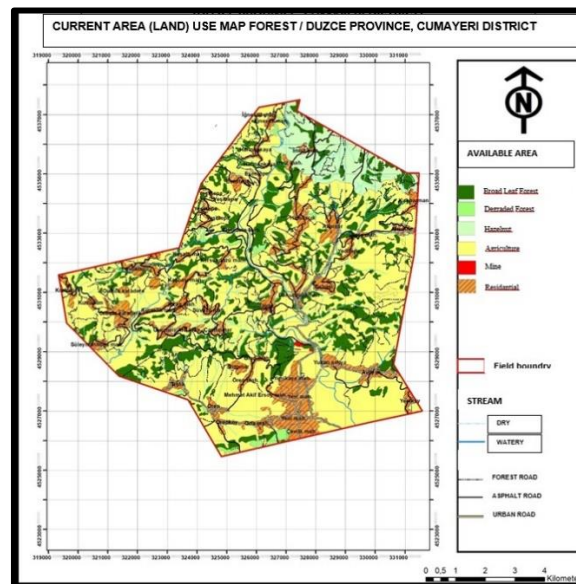


Figure 5. Current area (current land) use map forest.

In the study area respectively, there are areas with closed, fully closed and medium closed forest cover with the most spaces (Figure 6).

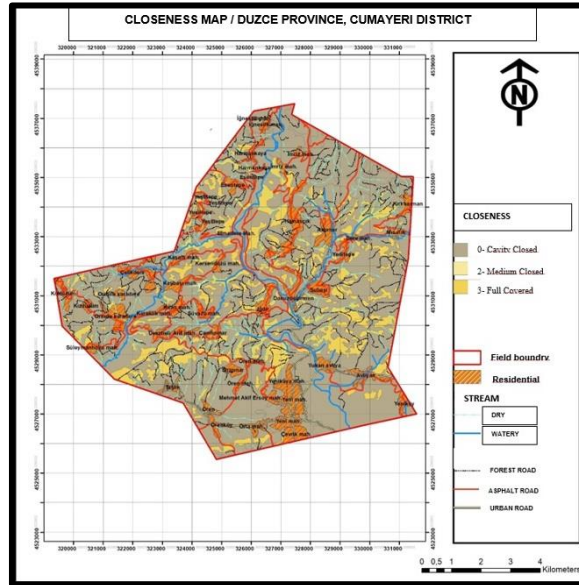


Figure 6. Stand closure map.

In terms of transportation, the areas within 300-2000 m of urban road transport are located close to the district center of Yukariavliyan-Avliyan and Yeniköy neighborhoods. Likewise, Mehmet Akif Ersoy neighborhood and Ören Neighborhood are among the places deemed appropriate (Figure 7).

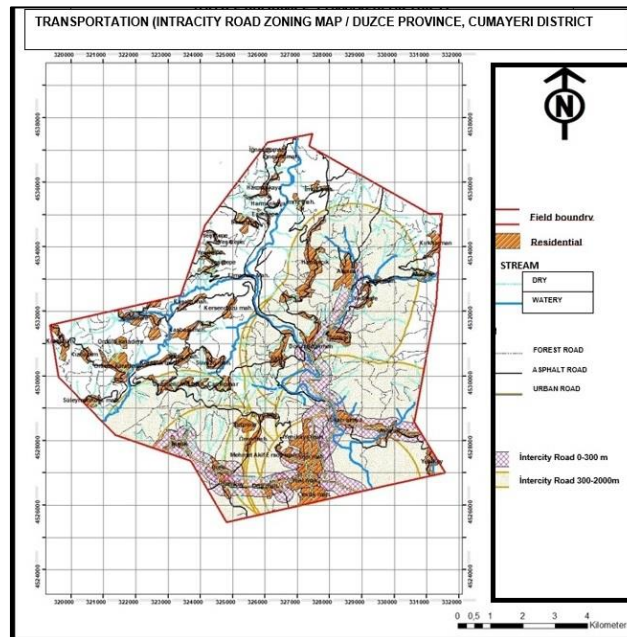


Figure 7. Transportation (intracity road zoning) map.

In addition, in terms of settlement (distance to the center of the district), the places where the settlement is dense and outside the areas between 0-750 m. which are close to the district center, A 2000 m zoning was performed and the hospital was planned to be built in these areas (Figure 8).

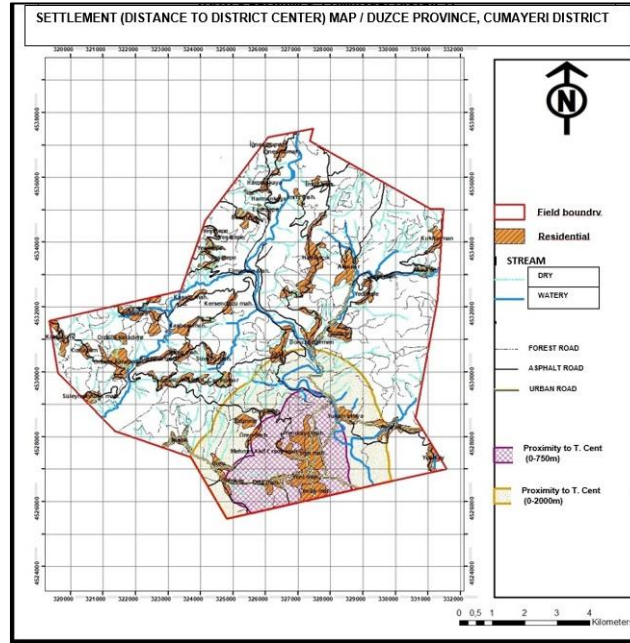


Figure 8. Settlement (distance to district center) map.

### 3.2. Maps Created After Analsis

After evaluating the natural and cultural data of the study area according to their importance, a map of conformity was obtained with the help of GIS for city hospital site selection (Figure 9). When the maps prepared as a result of the scores made for the purpose of conformity analysis were examined, it was seen that the study area selected for the city hospital was very effective in the formation of suitable areas in terms of slope.

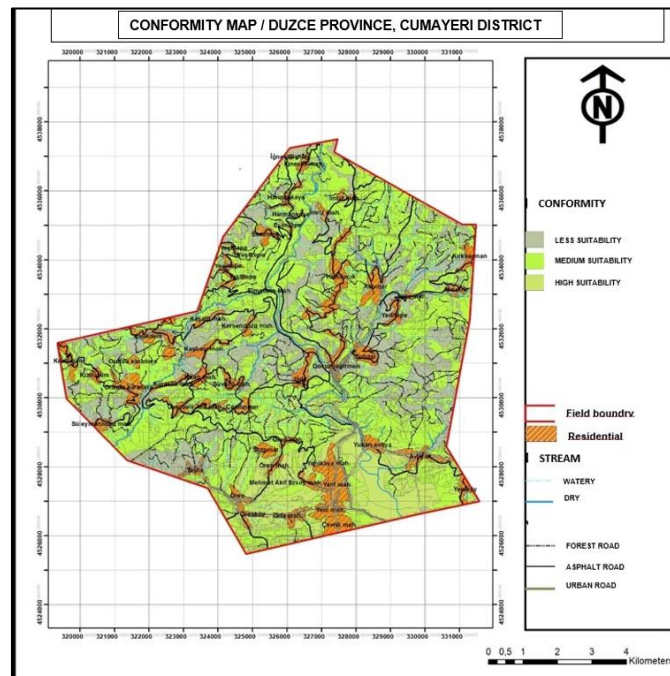


Figure 9. Conformity map.

In terms of Ecological, economic, aesthetic and functionality, "Suitable Areas" emerged near the transport network and to the south of the study area where the slope was low for the city hospital area. The areas with high slope

were found to be Less Appropriate and the areas with medium slope were Moderate. Within the scope of the study, water process analysis and erosion process analysis and protection-oriented method approach and sensitivity analysis have been carried out in order to form a basis for high-scale plan decisions that will contribute to the development of the region and the province, and to be a source of data, to detect the permeable, soft-structured areas where landscape sensitivity is high (Buuren, 1994; Şahin, 1996; Şahin and Kurum, 2002; Uzun, 2003; Uzun et al., 2010; Uzun et al., 2011; Uzun and Gültekin, 2011).

Water process analysis includes the formation of infiltration map by overlapping soil structure permeability values and geological structure permeability values. The erosion risk potential includes the formation and synthesis of Soil Protection Degrees map obtained by overlapping vegetation and slope maps and the Wearability Map obtained by overlapping geology and slope maps. Both methods were used to determine the sensitive areas by overlapping the maps (Figure 10).

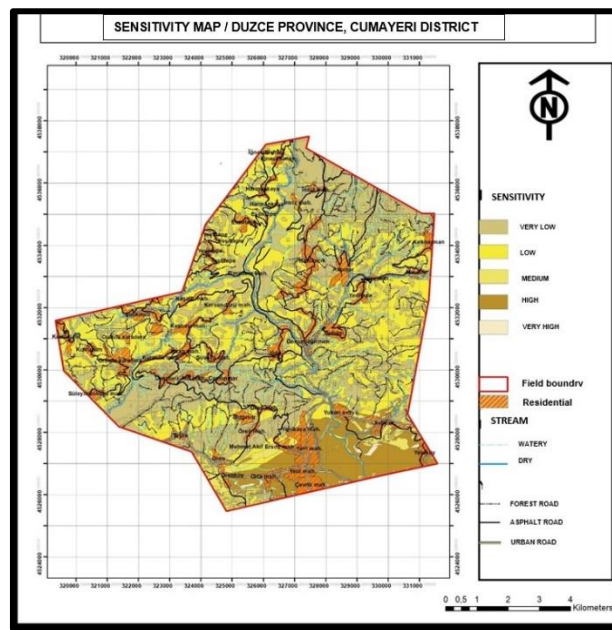


Figure 10. Sensitivity map.

Very high and high areas with the highest sensitivity are located in the alluvial soils in the south of the study area. The areas where the sensitivity is medium–low and very low are spread over the study area. The conformity and sensitivity maps created were overlapped and a suggestion–optimal areas map was produced in the study area for the city hospital. So;

- Landscape sensitivity with very high and high–less suitable areas = areas not optimally appropriate (Not Appropriate)
- Landscape sensitivity medium–medium suitable areas = optimally appropriate areas (appropriate),
- Low and very low landscape sensitivity–very appropriate fields = optimally considered the most appropriate fields (Very Appropriate) (Figure 11).

As a result of the conformity analysis and sensitivity analysis conducted with the help of GIS in Cumayeri District of Düzce, the suggestion city hospital areas were determined as “very appropriate”, “appropriate” and “not appropriate” (Table 2). Inappropriate areas include areas with high slope, broad-leaved quality forest areas, and asphalt road (round trip) in terms of transport quality and to the north of the study area. The areas where the sensitivity is very high consist of a small part in the south of the study area. Again, the areas with high sensitivity are located close to the district center where alluvial soils are located to the south of the study area. Very suitable areas cover very little area in the study area. Suitable areas were found in the east of the study area near the high sensitivity area and between Yeniköy and the district center where the alluvium is located.

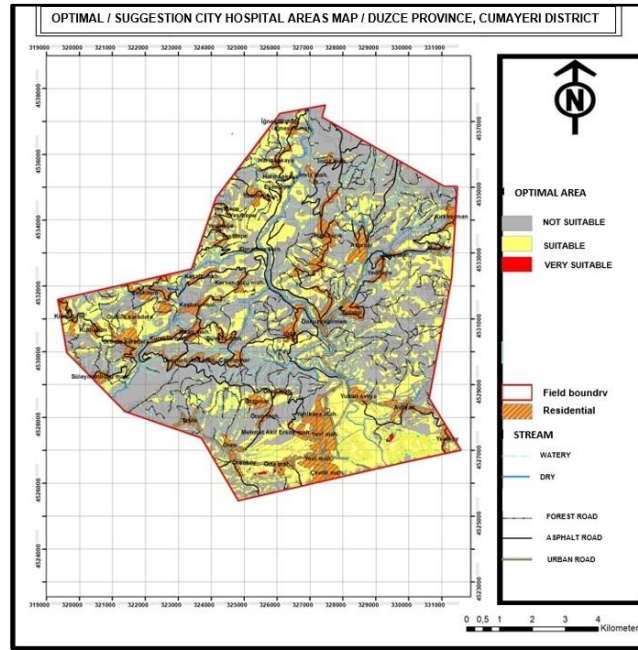


Figure 11. Optimal / Suggestion city hospital areas map.

Table 2. Suggestion areas table

Suggestion Area			
Type	Area (km <sup>2</sup> )	Total Area (km <sup>2</sup> )	Percentage
Not Suitable	49,23	88,79	55,67%
Suitable	40,11		44,84%
Very Suitable	0,55		0,10%

Shackell and Walter (2012) emphasize that in the planning and design of hospital gardens, the features of the existing area should be determined, the design should be connected with nature and the area should be included in the green texture. Pirlı (2020) stated in his study that when choosing the area for hospitals, areas that are close to the residential area and the transportation network should be preferred. When choosing areas for hospitals according to Anonymous 2010a; due to risks such as earthquakes and landslides, areas with solid ground properties should be selected. It should be avoided from swamps or high ground water areas. In their study, Marcus and Sachs (2014) emphasized that criteria such as the amount of daylight the area will receive in the facility of hospital gardens, orientation to the sun and the dominant wind direction should be considered.

#### 4. Results and Recommendation

In accordance with the study carried out in the Cumayeri District of Düzce, appropriate areas for the construction area of the city hospital; In terms of rock types, it is considered that the areas where there is a strong rock structure such as andesite-basalt should be preferred, however, since it is seen that there are very few such rocks in the area, the study area was selected where alluvial soils dominated (Figure 4), in areas where the slope is 0-2% and mostly 2-6%, aspects are south, southwest, and east (Figure 3), Even though it is thought that the degraded forests and hazelnuts should be preferred in terms of the usage of the existing area, due to the abundance of the agricultural areas, these areas come out as the usage area (Figure 5), surface waters are not within the protection zone 0-300 m, and the degree of closure is hollow and closed (Figure 6), it is in the 300-2000 m range determined by zoning to intracity road in terms of proximity to transportation network, as a result of the landscaping sensitivity analysis conducted in the 750-2000 m range from the district center in terms of settlement, it was revealed that there are medium and high sensitivity areas.

In line with the analysis, the fact that electing the areas where the city hospital, will be established from flat or close areas, agricultural areas and landscaping are located in sensitive areas of urbanization is based on such areas, high impact of proximity to city or district center in terms of accessibility are derived from the reasons mentioned.

In the light of the planning study for the study area, the design process should be started while preserving the resource values of the study area. In this process, the opportunities provided by natural resources should be best reflected in the field. Infrastructure and superstructure needs of the areas where city hospitals will be established, hospital unit service buildings, special rehabilitation gardens, green areas, children playgrounds, temporary waste warehouses, guest house, commercial areas (taxi stops, medical markets, cafeteria, buffet, pharmacy), parking areas and similar visitor capacity and the needs of the region should be designed. The relevant laws and regulations should be reviewed before the construction of these facilities.

In addition to the results of the study, another important point that was mentioned is that in the last months of 2019, after the Covid-19 epidemic that entered our lives, the importance of city hospitals increased as well as the changing health awareness of people. In this direction, the location of hospitals in cities, being close to residential areas, being accessible, being close to transportation networks, their capacities, and the amount of open green areas should be taken into consideration in the selection of hospital locations. Generally, the construction of new buildings in hospital gardens or the provision of additional parking lots is seen as a constant requirement. In addition, empty and green areas in hospital gardens are seen as open and suitable spaces for the creation of new buildings according to needs. For this reason, the selection of the area in the construction phase of the hospitals is the most important factor to be considered.

## References

1. **Akgün, T. (2018)**. Investigation of Landscape Elements in Hospital Gardens: The Sample of Akdeniz University Hospital. Master Thesis, SDÜ Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture, Isparta, Turkey, 76 pp.
2. **Altan, A. (2003)**. Hospital Structures. Master Thesis, Balıkesir University, Institute of Science, Department of Architecture, Balıkesir, Turkey, 166 pp.
3. **Anonymous, (2010a)**. T.C. Ministry of Health, General Directorate of Health Information Systems, Health Buildings Turkey in 2010 Minimum Design Standards Manual, Publication No: 800, AccessAddress:<https://sbu.saglik.gov.tr/ekutuphane/yayin/414>, (AccessDate:15.09.2019).
4. **Anonymous, (2010b)**. Regulation on Assessment and Management of Environmental Noise (2010 June 4). Official Gazette (Number:27601) Access Address: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100604-5.htm>, (Access Date: 15.09.2019).
5. **Anonymous, (2017)**. Regulation on Protection of Drinking-Potable Water Basins (2017 28 October). Official Gazette (Number: 30224), Access Address: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171028-8.htm>, (Access Date: 15.09.2019).
6. **Anonymous, (2019)**. Around and Foundation Study Application Principles and Report Format (2019 March 9) TC Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of ConstructionAffairs.AccessAddress:[http://www.csb.gov.tr/iller/dosyalar/dosya/il\\_webmenu11722.pdf](http://www.csb.gov.tr/iller/dosyalar/dosya/il_webmenu11722.pdf) (Access Date: 15.09.2019).
7. **Anonymous, (2020)**. <http://www.duzce.gov.tr/cumayeri>. (Access Date: 01.01.2020).
8. **Ayan, Ç. (2009)**. Investigation of Landscape Design Criteria in Hospitals in Konya Regional Hospital. Master Thesis, Selcuk University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture, Konya, Turkey, 97 pp.
9. **Buuren, M.V. (1994)**. The hydrological landscape structure as a basis for network formulation; a case study for the Regge catchment-NL. Landscape Planning and Ecological Networks. Elsevier Science. The Netherlands.
10. **Güneş, M. (2006)**. To Examine The Principles of Planning And Design of Hospital Gardens in The Example of İzmir Province. Master Thesis, Ege University, Institute of Science Department of Landscape Architecture, İzmir, Turkey, 206 pp.
11. **Marcus, C.C., Sachs, N.A. (2014)**. Therapeutic Landscapes An Evidence-Based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-1-118-23191-3.
12. **Organ, A., Tekin, B. (2017)**. Entropy and gray relational analysis approach for city hospital foundation location: Denizli Province case. Adnan Menderes University, Journal of Social Sciences Institute, 4 (3), 256-27.
13. **Pirli, A. (2020)**. The Physical Competence Analysis of Ege University Hospital Garden in The Context of Landscape Design, Master Thesis, Ege University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture, İzmir, Turkey, 181 pp.

14. **Shackell, A., Walter, R. (2012).** Practice Guide Greenspace Design for Health and Well Being. Edinburgh: Forestry Commission Publications, Edinburgh. ISBN 978-0-85538-853-9.
15. **Şahin, Ş. (1996).** A Research on Determination and Evaluation of Dikmen Valley Landscape Potential. PhD Thesis, Ankara University, Institute of Science, Department of Landscape Architecture, Ankara, Turkey, 160 pp.
16. **Şahin, Ş., Kurum, E. (2002).** Erosion risk analysis by GIS in environmental impact assessments: a case study – Seyhan Köprü Dam construction. *The Journal of Environmental Management*, 66(3), 239-247.
17. **Uzun, O. (2003).** Düzce Asarsuyu Basın Landscape Evaluation and Development of Management Model. PhD Thesis, Ankara University Institute of Science, Department of Landscape Architecture, Ankara, Turkey, 485 pp.
18. **Uzun, O., Dilek, F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açiksöz, S. (2010).** Landscape management, conservation and planning project of Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalıhüyük Districts and Suğla Lake Region in Konya Province. 2. Interim Report. Republic of Turkey Ministry of Environment and Forestry, General Directorate of Nature Conservation and National Parks, Nature Protection Department. Ankara.
19. **Uzun, O., Dilek, F., Çetinkaya, G., Erduran, F., Açiksöz, S. (2011).** National and regional landscape classification and mapping of Turkey: Konya Closed Basin, Suğla Lake and its surrounding area. *International Journal of the Physical Sciences (IJPS)*, 6(3), 550-565.
20. **Uzun, O., Gültekin, P. (2011).** Process analysis in landscape planning, the example of Sakarya/Kocaali, Turkey. *Scientific Research and Essays (SRE)*, 6(2), 313-331.
21. **URL-1 (2019).** Düzce Province and its Districts Map, Access Address: [http://ozenliforum.com/portal.php?page=80&my\\_post\\_key=a448b59cd38d3e78f1ed9a049b557c31&language=turkish&my\\_post\\_key=a448b59cd38d3e78f1ed9a049b557c31&theme=2](http://ozenliforum.com/portal.php?page=80&my_post_key=a448b59cd38d3e78f1ed9a049b557c31&language=turkish&my_post_key=a448b59cd38d3e78f1ed9a049b557c31&theme=2), (Access Date: 19.09.2019).
22. **Yeşildağ, G. (2009).** Development of private forest property in some countries in the world, II. Congress of Socio-Economic Problems in Forestry, Süleyman Demirel University, Isparta, ISBN: 978-9944-452-28.





## Tarihi Konutlarda Peyzaj Restorasyon Projelerinin Önemi: Bartın Hacı Eminler Konutu Örneği

Deniz ÇELİK<sup>1</sup>, Cansu DİNÇTÜRK<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, MYO, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

### Öz

İçinde buldukları dönemin; duyu, düşünce ve yaşam koşullarına göre şekillenen ve o döneme ilişkin önemli birer somut kaynak rolü üstlenen tarih çevreler, kültürel peyzajın önemli bileşenlerindedir. Bu bağlamda sürdürülebilirliklerinin sağlanması da önem taşıyan bir yaklaşım olarak benimsenmelidir. Tarihi çevrelere ilişkin korumada konut ve bahçesi gibi en küçük ölçekten, sokak, doku, kent, bölge gibi en büyük ölçeğe doğru yapısal ve doğal peyzajları içine alan bütüncül koruma anlayışı ile hareket edilmesi; restorasyon vb. yenileme işlemlerinin bu çevrede gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak, gerçekleştirilen çalışmalarda konut bahçesine yönelik restorasyon çalışmalarına yeteri kadar önem verilmediği gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında, Tarihi Kentler Birliği'ne üye olan Bartın kentinde yer alan tescilli yapılardan Hacı Eminler konut bahçesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırma yöntemi literatür taraması, arazi çalışmaları, verilerin analizi, değerlendirilmesi, sonuç ve öneriler olmak üzere beş aşamada ele alınmıştır. Ayrıca çalışmada, tarihi konut bahçelerinin restorasyonu sırasında neler yapılması gerektiği ve yasal süreçlerin ilerleyişi/eksiklikleri üzerine değerlendirmeler gerçekleştirilmiş, konut bahçesine ilişkin mekânsal saptamalar gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bütün bu veriler dikkate alınarak alan özelinde peyzaj restorasyon projesi ölçütleri ve proje önerisinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi konut bahçesi, koruma, peyzaj restorasyon projesi, kültürel peyzaj, Bartın.

## The Importance of Landscape Restoration Projects in Historical Houses: The Case of Bartın Hacı Eminler House

### Abstract

Historical environment which they are shaped according to feelings, thoughts and living conditions and assuming the role of an important concrete resource for the period they were in are important components of the cultural landscape. In this context, ensuring their sustainability should be adopted as an important approach. Acting with a holistic conservation approach that includes structural and natural landscapes from the smallest scale such as houses and gardens to the largest scale such as streets, textures, cities and regions in the protection of historical environments; restoration etc. renewal processes should be carried out in this environment. However, it has been observed that the restoration works for the house garden are not given enough importance in the studies. Within the scope of the study, the Hacı Eminler house garden, one of the registered buildings in Bartın city, which is a member of the Historical Cities Union, was selected as the research area. The research method has been handled in five stages: literature review, field studies, data analysis, evaluation, results and recommendations. In addition, evaluations were made on what should be done during the restoration of historical house gardens and the progress / deficiencies of legal processes, and spatial determinations regarding the house garden were made. As a result, taking into account all these data, landscape restoration project criteria and project proposal were made

**Keywords:** Historical house garden, conservation, landscape restoration project, cultural landscape, Bartın.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Cansu DİNÇTÜRK, Bartın Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (546) 941 7366, E-mail: [cansuvuce1994@gmail.com](mailto:cansuvuce1994@gmail.com), ORCID: 0000-0001-7659-0199

Geliş (Received) : 06.05.2021

Kabul (Accepted) : 07.07.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Buldukları dönemin duygu, düşünce ve çeşitli deneyimlerini yansıtan tarihi çevreler mekânın algılanabilirliğinde önem taşıyan unsurlardır. Ancak hızlı kentleşme vb. nedenlerle hem çevre hem de konut bazında gerçekleşen olumsuz değişimler sonucunda, bir bütün olarak algılanabilirlikleri de güçleşmektedir (Mazi, 2009). Bütüncül yapısı zedelenen tarihi çevreler aynı zamanda kültürel kimliği aktarım konusunda da yetersiz kalabilmektedir (Kuyrukçu ve Yıldız Kuyrukçu, 2015). Bu bağlamda sürekli yenileme ve değişim ihtiyacı duyulan kentsel çevrenin önemli bir birleşeni olan tarihi çevreler, değişen yaşam koşullarına uyum sağlayarak, kimliklerini yitirmeden varlıklarını ve bütüncül yapılarını koruyabilmelidir. (Arabacıoğlu ve Aydemir, 2007). Böylece tarihi çevreler, ilk yapım şekillerine uygun fakat günümüz koşullarıyla da uyumlu olacak şekilde korunabilecektir (Madran, 1994; Yılmaz et al., 2011). Bununla birlikte tarihi çevrelerin korunmasında, STK'lar aracılığıyla gerçekleştirilen kültürel miras ve koruma olgularına ilişkin bilgi oluşturabilecek kazanımların önemi de büyüktür (Bahçeci ve Yenel, 2019).

Geçmiş dönemlerde tarihi değerlerin korunması olgusu yerel, bölgesel veya ulusal kimlik oluşturmanın bir yöntemi olarak görülmüş ve bulunduğu ülkelerde korunması savunulmuştur. Günümüzde ise bu çevrelerin doğal nitelikleriyle birlikte insanlığın ortak mirası olduğu düşüncesi hakimdir (Kiper, 2004). Bu bağlamda tarihi çevre ve dokunun doğal çevresiyle birlikte bütüncül bir şekilde korunmasını savunan sürdürülebilir kentsel koruma yaklaşımı önem kazanmıştır (Ulubaş Hamurcu ve Kocabaş, 2016). Korumada ve korumaya ilişkin yöntemlerin gerçekleştirilebilmesinde üzerinde durulması gereken konu, korumanın olabilirlik yani ekonomik, siyasi ve yapılabirlik düzeyinin artırılmasıdır. Ayrıca, doğal ve tarihi değerlerin yitirilmesinin yoksulluk kadar büyük bir sorun olarak ele alınması gerektiği de ifade edilmektedir (Tankut, 2005). Tarihi ve kültürel açıdan oldukça zengin bir mirasa sahip olan ülkemizde tarihi dokunun korunmasına yönelik faaliyetler önem taşımaktadır (Öztürk, 2007). Bu kapsamda Türkiye'de tarihi çevrelerin korunmasına yönelik mevzuat üç dönemde değerlendirilmektedir; 1951- 1972 yıllarını kapsayan dönemde, koruma kavramının tek yapı ölçeğinde gerçekleştirildiği görülmektedir; 1973- 1983 yıllarını kapsayan ikinci dönemde ise, Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk koruma yasasının (1982 Anayasası) etkin olduğu görülmektedir. Bu anayasanın 63. Maddesinde, tarihi ve kültürel değeri olan eski eser ve anıtların korunmasının devletin sorumluluğu altında olduğu ifade edilerek (Anonim, 1982), koruma anlayışına ilişkin önemli adımlar atılmıştır. Üçüncü dönem ise, 1710 sayılı Eski Eserler yasasının 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile değiştirilmesiyle başlayan ve 2004 yılında gerçekleştirilen mevzuat değişikliklerine ilişkin süreci ifade etmektedir (Sarıkaya Levent, 2009).

Tarihi çevreler içinde tarihi kentlerde yer almaktadır. Tarihi kentlerin en önemli yapı taşları sivil mimari örnekleri ile köprü, çeşme, han, hamam, cami gibi dini ve kültürel varlıklarıdır. Yurdugüzel ve Özçetin (2016)'e göre, kentsel gelişim süreçlerinin tarihi kentler üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesinde; özgün koruma yaklaşımlarının, kent gelişimi ve tarihi alanların korunması olgularıyla bütünleştirilmesi gerekmektedir. Koruma sürecinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinde tarihi çevrelerin karmaşık dönüşüm süreçlerinin anlaşılması önemlidir (Karakul, 2019). Aynı zamanda tarihi kentler kültürel mirasın gelecek kuşaklara aktarılmasında da önem taşımaktadır. Johansson (1993)'e göre, kültürel miras bir yerin nasıl olduğuna dair önemli kanıtlar sunmaktadır. Geçmişe dair izler taşıyan kültürel miras, peyzajın insanlar tarafından şekillendirilmesiyle oluşmuş bir anı bankası olarak tanımlanabilir (Alumäe et al., 2003). Tudor (2014)'e göre, peyzaj algısı sadece duyuşsal bir durum değil, aynı zamanda kültürel bir durumdur. İnsanlar duyuları aracılığıyla algıladıklarını bir süre sonra kültürel bir algıya dönüştürerek yorumlamaktadır (Di Fazio ve Modica, 2018).

Kültürel mirasın korunmasında ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması önemlidir. Çünkü bir peyzajın deseni, yama çeşitliği gibi unsurlar da yaşamın içinde, yaşam koşullarından beslenerek gelişmiş olgulardır (Lv, 2015). Bu olguların iyileştirilmesiyle tarihi çevre içinde yer alan peyzaj alanlarıyla bütünlük sağlanabilir. Tarihi kentler içinde yer alan konut bahçeleri, parklar, sokaklar, meydanlar gibi açık yeşil alanlar kentsel peyzajın ana unsurlarıdır. Bu alanlar da yapıldıkları dönemin kimliğini ve izlerini taşımaktadır. Kullanılan malzeme, yapım tekniği, sosyal yapı gibi doğal, ekonomik ve kültürel yapı ile ilgili tarihi belge niteliğindedir.

Tarih ve kültürel algı arasındaki ilişki dolayısıyla, tarihi peyzaj restorasyon çalışmalarında, tamamen orijinal duruma uygunluk endişesine kapılmak bazen yanlış bir hamle olarak değerlendirilebilir. Tarihi peyzaj restorasyon/düzenleme çalışmalarında önemli olan ana unsur o devrin ruhunun o bahçede yeniden canlandırılması ve bu düşünceye bağlılıktır (ICOMOS IFLA, 1981; Şalikoğlu, 2012). Bununla birlikte tarihi kentlerin en küçük peyzaj unsurlarından biri olan konut bahçelerinde kent yaşantısında meydana gelen değişimler dolayısıyla işlev ve donatı değişiklikleri de gerekebilmektedir. (Erdem, 1997). Bu bağlamda tarihi yapı bahçelerine yönelik yapılan restorasyon çalışmalarında uyulması gereken ilkeler aşağıda özetlenmiştir (Çelik ve Yazgan, 2009):

- Tarihi konut bahçesinde yer alan; kiler, depo, ağır, çeşme ve kuyu gibi yapılar günümüzün şartlarına göre işlevlendirilmeli, kullanılmayanlarda işlev değişimine gidilmeli veya eski yaşantıdan izler sundukları için bir obje olarak korunmalılardır.
- İşlev değişikliğine uğramış olan tarihi yapıların bahçe ve avluları güncel işlevine göre, tarihi dokuyu da yansıtacak şekilde düzenlenmelidir.
- Yapı bahçesine sonradan eklenen, tarihi dokuyu yansıtmayan eklenti ve objeler kaldırılmalıdır.
- Bahçe ve avluda yer alan zemin kaplaması, yapı ile uyumlu olmalıdır.
- Mevcut bahçe kapıları korunmalı ve düzenli bakımları yapılmalıdır.
- Konut olarak kullanılan tarihi yapıda yer alan süs bitkileri ve sebzeler korunmalı, üretim desteklenmeli, bakımları yapılmalıdır.
- Tarihi konutlarda yaşayan kişiler bahçe bakımı konusunda teşvik edilmeli ve “En güzel tarihi konut bahçesi” gibi yarışmalar düzenlenmelidir.

Bu bağlamda kentsel alanlara olan göç, yapılaşma oranının artış göstermesi, iklimin olumsuz etkileri gibi nedenlerden dolayı kentsel tarihi çevreler üzerinde olumsuz baskılar her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle tarihi yapıların çevreleri ile birlikte özellikle bahçesi ile birlikte korunmaları önem taşımaktadır. Tarihi yapıların korunması ile sadece fiziki koruma değil aynı zamanda kültürel mirasın sürekliliği, kent estetiği ve kimliğinin korunması da mümkün olabilecektir. Bu kapsamda Bartın kent merkezinde Yalı Mevkiinde tescilli olan tarihi konut bahçesinde korumaya yönelik yapılacak peyzaj restorasyon projesinde ki ölçütlerin belirlenmesi amacıyla araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince “Peyzaj restorasyon projelerinde olması gereken ölçütler nelerdir?” Yasal süreçte ne gibi eksikler vardır? Koruma nasıl gerçekleştirilmelidir?” gibi sorular cevaplandırılmıştır. Tarihi konuta ilişkin mevcut durumun mekânsal tespitleri yapılmış ve peyzaj restorasyon projesi önerilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bartın İli tarihi Paphlagonia bölgesinde yer almaktadır. Kent merkezinde ve ilçelerinde birçok kültürel ve doğal varlıklar bulunmaktadır. Geleneksel sivil mimari örnekleri ile dinsel ve kültürel yapıların yer aldığı kent merkezi kentsel sit alanı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın ana materyalini, Bartın ilinde Kanlı Irmak Caddesi, 197. Ada, 7. Parsel 'de bulunan 10 nolu konut ve bahçesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Sivil mimarlık örneği olan yapıda 1979, 1985, 1988, 1991 ve 1993 yıllarında tescil kararı almıştır (Anonim 2011). Bartın ilinin geleneksel sivil mimari özelliklerini taşıdığı ve tescilli olduğu için konut ve bahçesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Şekil 1’de araştırma alanının konuma, Şekil 2’de konut ve bahçenin bir bölümü, Şekil 3’de konutun İnci Bankoğlu Sokak ile ilişkisi yer almaktadır. Söz konusu konuta ilişkin koruma ve peyzaj restorasyon projesi düzenlenmesi düşüncelerini doğuran etmenler; konutun restorasyona ihtiyaç duyan dış cephesi ve bahçesi, bahçe kullanılabilirliğinin artırılmasına olanak sunmak, kent estetiğinin ve kimliğinin korunmasına ve sürekliliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu (Anonim, 2021a).

Yardımcı materyal olarak tarihi çevre, tarihi konut alanları, tarihi peyzaj koruma ve mimari restorasyon konularına ilişkin taramalar gerçekleştirilerek veri elde edilmiştir, 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ve Bartın koruma amaçlı imar planı incelenerek, Bartın Belediyesi'nin ilgili birimlerinden konu ile ilgili dokümanlar elde edilmiştir. Söz konusu görsel ve yazılı dokümanlar aşağıda yer almaktadır;



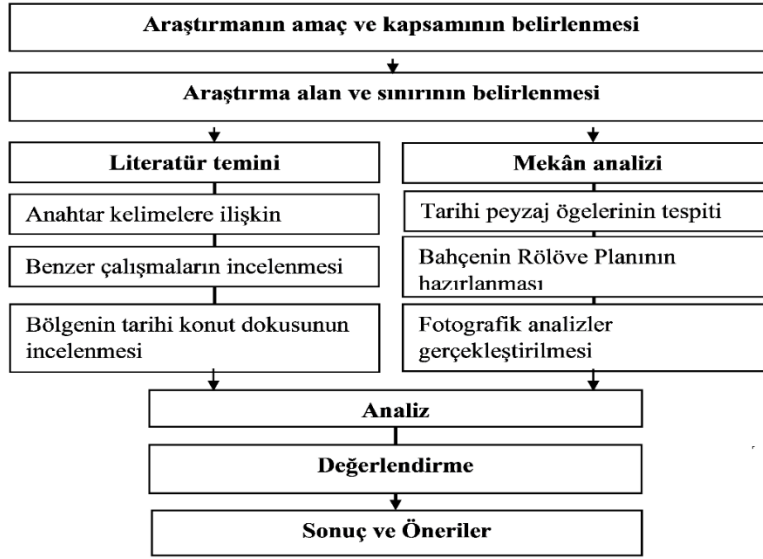
Şekil 2. Hacı Eminler Konutu ve bahçenin bir bölümü (Arslan, 2007).



Şekil 3. Konutun İnci Bankoğlu Sokak ile ilişkisi (Arslan, 2007).

- Bartın belediyesinden temin edilen koruma imar planı ve plan koşulları ve Bartın Kültür Varlıkları Envanteri,
- Tarihi dokuya ilişkin gerçekleştirilen arazi çalışmalarından elde edilen; fotoğraf, eskizler ve konut sahibi ile gerçekleştirilen sözlü görüşmeler,
- Literatür taraması aşamasında elde edilen makale, bildiri ve tez gibi dokümanlar,
- Tasarım önerilerinin görselleştirilmesinde başvuru olan AUTOCAD ve PHOTOSHOP CS6 gibi yazılımlar.

Araştırma yöntemi ise alana ve konuya ilişkin birincil ve ikincil verilerin elde edilmesi/literatür taraması, arazi çalışmaları, verilerin analizi, değerlendirilmesi, sonuç ve öneriler olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Araştırmaya ilişkin yöntem akış diyagramı Şekil 4'de yer almaktadır.



Şekil 4. Araştırmanın yöntem akış diyagramı.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Tarihi konutta yaşayan kişiler ile yapılan sözlü görüşmede konutun 1900'li yıllarda inşa edildiği, o dönemlerde konut bahçesinin özellikle ailedeki yetişkinler tarafından bitkisel üretim ve dinlenme mekanı, çocuklar tarafından ise oyun alanı olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. Bahçede meyve ağaçları ile domates, biber, salatalık, mısır, fasulye gibi sebzelerin üretildiği belirtilmiştir. Günümüzde ise konut bahçesinde meyve ağaçları yer almakta, sebze üretimi yapılmamaktadır. Bahçede yine dinlenme mekanı olarak kullanıma devam edilmektedir. Bununla birlikte araştırma kapsamında konut ve yer aldığı sokağa ilişkin mekânsal tespitlerde bulunulmuştur. Bu bağlamda sokak ölçeğinden bahçe ölçeğine doğru bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

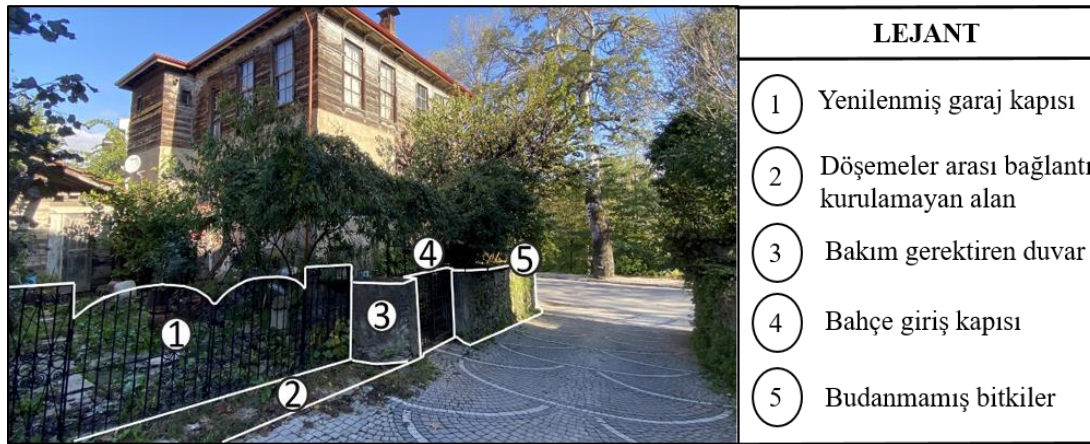
#### 3.1. Konutun Yer Aldığı Sokak ve Caddeye İlişkin Tespitler

Hacı Eminler Konutu'nun bulunduğu Kanlı Irmak Caddesi ve İnci Bankoğlu sokağa olan uyumunun ve görsel algı kalitesinin tespit edilmesine yönelik mevcut durum ile sorunlu alanlara ilişkin saptamalar gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'de Kanlı Irmak Caddesi'ne ilişkin tespitler yer almaktadır. Bu kapsamda, konuta ait bahçe duvarının doğal taş malzeme ile yapıldığı görülmektedir. Fakat duvarın bir bölümünde derzlerin yenilediği dikkat çekmektedir. Derz aralarında yabancı otlar gelişim göstermiştir (1). Konut bahçesinde bulunan ve budanmamış bitkiler (2) kendi formlarını koruyamamıştır. Bununla birlikte konutun silüetini ve algılanışını olumsuz olarak etkilediği ifade edilebilir. Kaldırım ve sokakta döşeme malzemesi ile döşeme desenine ilişkin farklılıklar olduğu, bu durumun tarihi konut ve tarihi dokunun estetik kalitesini olumsuz etkilediği düşünülmektedir (3). Bordür eksikliği söz konusudur (4). Kaldırım üzerinde yer alan bahçe kapısının (5) bakım ve onarıma ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir.

Konutun İnci Bankoğlu Sokağı'na bakan cephesinde ise (Şekil 6), yenilenmiş garaj kapısı (1) göze çarpmaktadır. Otopark zemin döşemesi ile sokak zemin döşemesi arasındaki geçiş sağlanamadığı için (2) görsel kalite olumsuz etkilenmektedir. Bahçe duvarının bir bölümüne bakım ve onarım işi gerekmektedir (3). Bahçe giriş kapısının (4), konutun ilk yapımı sırasında ahşap olarak yapıldığı, fakat geçen uzun süre içinde ahşap malzemenin eskimesi ve iklim koşullarına dayanıklı olmadığı için metal malzeme kullanılarak tekrar bahçe kapısının yapıldığı konut sahipleri tarafından belirtilmiştir. Konut bahçesindeki mevcut bitkiler (5) formlarını korumaları, birbirinin yaşam alanı içine girmemeleri için budanmaya ihtiyaç duymaktadır.



Şekil 5. Kanlı Irmak Caddesi ve konuta yönelik saptamalar (Orijinal, 2021).



Şekil 6. İnci Bankoğlu Sokak ve konuta yönelik saptamalar (Orijinal, 2021).

### 3.2. Konut Bahçesine İlişkin Tespitler

Hacı Eminler Konutu'nun bulunduğu Kanlı Irmak Caddesi ve İnci Bankoğlu sokağa olan uyumunun ve görsel algı kalitesinin tespit edilmesine yönelik mevcut durum ile sorunlu alanlara ilişkin saptamalar gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'de Kanlı Irmak Caddesi'ne ilişkin tespitler yer almaktadır. Bu kapsamda, konuta ait bahçe duvarının doğal taş malzeme ile yapıldığı görülmektedir. Fakat duvarın bir bölümünde derzlerin yenilendiği dikkat çekmektedir. Derz aralarında yabancı otlar gelişim göstermiştir (1). Konut bahçesinde bulunan ve budanmamış bitkiler (2) kendi formlarını koruyamamıştır. Bununla birlikte konutun silüetini ve algılanışını olumsuz olarak etkilediği ifade edilebilir. Kaldırım ve sokakta döşeme malzemesi ile döşeme desenine ilişkin farklılıklar olduğu, bu durumun tarihi konut ve tarihi dokunun estetik kalitesini olumsuz etkilediği düşünülmektedir (3). Bordür eksikliği söz konusudur (4). Kaldırım üzerinde yer alan bahçe kapısının (5) bakım ve onarıma ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir.

Hacı Eminler Konut bahçesine yönelik gerçekleştirilen alan analizlerinde mekansal kullanımlar, zemin döşemeleri ve bitkiler ele alınmıştır. Şekil 7'de konut bahçesine ilişkin mevcut giriş ve otopark alanlarına yönelik verilere yer verilmiştir. Bahçeye ait zemin döşemeleri (1) farklılık göstermektedir. Eskiyen ve bozulan zeminin onarılması gerekmektedir. Bahçenin çeşitli noktalarında yabancı otlar gelişmiştir (2). Ayrıca bahçedeki bitkilerin (3) budama ve bakım işlerinin yapılması gerekmektedir. Tarihi konut bahçesinin yapısal ve bitkisel peyzaj öğelerinin tarihi yapı ile uyum gösterecek şekilde tekrar ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

Şekil 8 ve şekil 9'da konutun sağ yan cephesinde yer alan bahçe alanı görülmektedir. Bahçedeki yaya sirkülasyonu dinlenme mekanına ulaşımı sağlamaktadır. Zeminde kayrak döşeme kullanılmıştır (1). Fakat çeşitli yerlerde zemin döşemede eksiklikler söz konusudur. Bahçede yabancı ot (2) gelişimi söz konusudur. Zaman içinde dökülen tohumların gelişmesiyle bitkilerin sayısında artış olduğu (3) konut sahibi tarafından ifade edilmiştir. Bu nedenle yoğun olan ağaç fidanlarında seyretme ve budama işlemi gerekmektedir.



Şekil 7. Otopark alanı ve giriş (karşılama) alanına ilişkin saptamalar (Orijinal, 2021).



Şekil 8. Yürüyüş yolu ve dinlenme alanına ilişkin saptamalar (Orijinal, 2021).



Şekil 9. Bahçedeki yürüyüş yolu ve çevresine yönelik değerlendirmeler (Orijinal, 2021).

### 3.3. Yasal Boyut

Araştırma kapsamında tarihi yapı bahçelerindeki peyzaj restorasyon projesinin gerekliliği yasal süreç içinde ele alınmış ve bu bağlamda değerlendirilmiştir.

Yürürlükte olan Kültür Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları (660 nolu) İlke Kararında rölöve-restitüsyon-restorasyon projesi hazırlama esasları başlığının III. 1. 1. Rölöve Çizimleri: a) alt maddesinde 1 / 500 - 1 / 200 vaziyet planını tanımlarken "Parselde yer alan yapı, müştemilatlar, kuyu, ağaç, bahçe duvarı, döşeme malzemesi vb. her türlü öge ve komşu parsellerde yer alan yapılar işlenecektir." Şeklindeki açıklamada bahçeye yönelik mevcut belgeler

istenmektedir (Anonim, 2021b). Daha sonra ayrıntılı olarak çizilecek Rölöve Projesi, Restitüsyon Projesi ile Restorasyon ve Yeni Kullanım Projesinde tarihi yapının bahçesine yönelik herhangi bir proje talep edilmemektedir. Bu nedenle uygulamada çoğunlukla tarihi yapının restorasyonu tamamlandıktan sonra yapı bahçesinde geleneksel mimari ile uyum içinde olmayan yapısal ve bitkisel düzenleme ve mekansal kullanımlar yapılabilmektedir. Bu nedenle yanlış uygulamaların önüne geçmek, kent kimliğini korumak ve kent estetiğine katkıda bulunmak için tarihi yapının mimari rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanırken peyzaj mimarları tarafından hazırlanacak peyzaj rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin de istenmesi önem taşımaktadır.

Yürürlükten kaldırılmış olan “Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Yaklaşık Maliyet Hazırlama Yöntemi” mevzuatının, “3.4.Peyzaj Mimarlığı Hizmetleri” alt başlığında Proje Düzenleme Hizmetleri, İhale Dosyası Düzenleme Hizmetleri, yapısal ve bitkisel düzenlemeye ait ayrıntılı bilgiler yer almaktaydı (Anonim, 2021c). Bu mevzuatın kaldırılması ile tarihi yapıların korunmasına yönelik yapılan restorasyon projesi hazırlık sürecinde peyzaj projelerinin ya da peyzaj restorasyon projelerinin de hazırlanmasına yönelik bir yasal zorunlulukta ortadan kalkmış olmaktadır. Bu nedenle tarihi binaları korumaya yönelik yapılan restorasyon ya da koruma çalışmalarında Tek Yapı Ölçeğinde dahi peyzaj Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon projelerinin istenmesi yönünde yasal bir zorunluluk tekrar geri getirilebilir ve mevzuattaki bu eksiklik giderilebilir.

Ayrıca araştırma alanındaki tarihi yapının Yapı Kültür Envanter Fişinin Genel Tanım Bölümünde yapının kapı, pencere, çatı, konstrüksiyon sistemi vb. mimari özellikleri tanımlanmıştır (Anonim 2011). Fakat tescilin yapıldığı tarihteki bahçede bulunan mekansal kullanımlar, bitkilerin cins ve türü, kullanılan objeler, döşeme malzemesi gibi yapısal ve bitkisel ayrıntıya yönelik bilgiler yer almamaktadır. Oysa tarihsel belge niteliğinde olan, yapıldığı dönemin sosyo-kültürel, ekonomik özelliklerini yansıtan sadece yapı değil, yapı ile birlikte bahçesidir. Yapı kişiye iç mekanda bulunma imkanı sağlarken, bahçe dış mekanda bulunma, doğal ortamda yaşama imkanı sunmaktadır. Bu nedenle Yapı Kültür Envanter Fişlerinde yapının yanı sıra bahçeye yönelik bilgilere de yer verilebilir. Bu bilgiler yapılacak olan peyzaj restorasyon projeleri için alt veri oluşturacaktır.

Bununla birlikte Bartın Koruma Amaçlı İmar Planı Plan Koşulları “A 1.1. tescilli binaların koşulları alt maddesinde sivil mimarlık örneklerinde (tescilli) bu yapıları tamamlayan müştemilat bahçe duvarı, bahçe kapısı, kuyu, avlu, istinat duvarı gibi ilavelerde yapılacak her türlü bakım onarım, restorasyon” konularında belediyeye başvurulması gerektiği belirtilmiştir. Belediye tarafından ilgili Koruma Kurulundan karar talep edileceği, alınacak grup ve yapım kararından sonra uygulamanın gerçekleşebileceği ifade edilmektedir. Bu umut verici bir durum olmakla birlikte parçacı bir çözüm olarak görülmektedir. Üstelik bitki dokusu ya da canlı malzemeye yönelik herhangi bir açıklayıcı not da yer almamaktadır. Bu nedenle yasal süreç içinde mimari restorasyon projeleri ile birlikte, peyzaj restorasyon projeleri de talep edilmeli konut ve bahçesinin bir bütün olarak ele alınması sağlanmalıdır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde tarihi çevrelerin korunması çalışmalarında çoğunlukla tarihi yapı restorasyonu şeklinde gerçekleşen çalışmalarda yapı ile ilgili müdahaleler söz konusu olmaktadır. Yapıya ait olan bahçede yasal süreç içinde bütüncül bir yaptırım görülmemektedir. Bu eksikliğin giderilmesi ve peyzaj restorasyon projesi talebinin mevzuatta yer alması önem taşımaktadır.

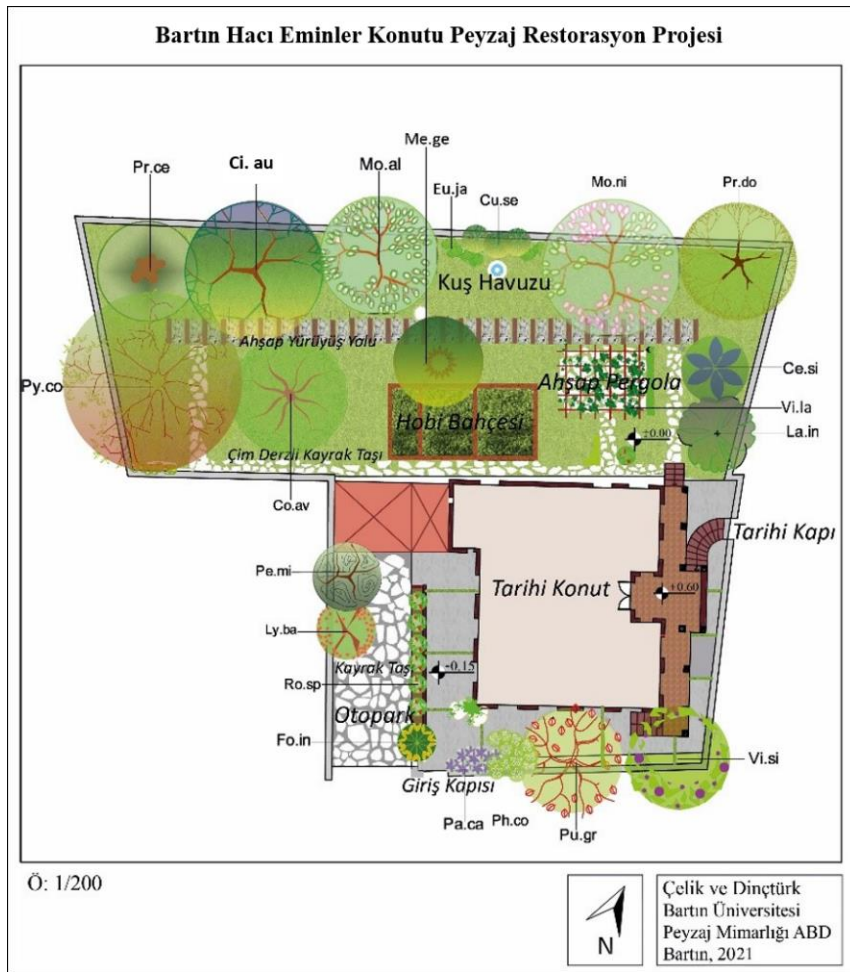
Araştırmada araştırma alanı alan Hacı Eminler Konut bahçesi için peyzaj restorasyon projesi geliştirilmiştir (Şekil 10). Bu projenin benzer özellik gösteren konutlara da örnek teşkil edeceği düşünülmektedir. Proje kapsamında konutta yaşayan kişiler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ve Bartın Koruma Amaçlı İmar Planı Plan Notlarından yararlanarak tasarım ölçütleri belirlenmiştir.

Tarihi konutta yaşayan kişiler ile yapılan sözlü görüşmede konutun 1900’lü yıllarda inşa edildiği, o dönemlerde konut bahçesinin özellikle ailedeki yetişkinler tarafından bitkisel üretim ve dinlenme mekanı, çocuklar tarafından ise oyun alanı olarak kullanıldığı ifade edilmiştir. Bahçede meyve ağaçları ile domates, biber, salatalık, mısır, fasulye gibi sebzelerin üretildiği belirtilmiştir. Günümüzde ise konut bahçesinde meyve ağaçları yer almakta, sebze üretimi yapılmamaktadır. Bahçede yine dinlenme mekanı olarak kullanıma devam edilmektedir.

Bartın Koruma Amaçlı İmar Planı Plan Notlarında ise koruma sokakları ve yaya yollarında Arnavut kaldırım vb. parke taş kullanılacağı, istinat duvarlarında mevcut duvarların taş cinsi, taş boyutu ve örme tekniğinin korunması gerektiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda geliştirilen tasarım önerisine ilişkin ölçütler aşağıda özetlenmiştir:



- Mevcut kot ve döşemeler ile yol hattı korunmalı, bakım ve onarım çalışmaları önerilmelidir.
- Doğal malzeme kullanımı desteklenmeli ve yapıyla uyumlu olacak şekilde ahşap malzeme ile; bitki kasaları, yürüyüş yolu ve pergola tasarlanmalıdır.
- Konuta yakın bir noktada oluşturulan hobi bahçesi ile konut sahibinin küçük ölçekte de olsa geçmişteki gibi sebze ya da aromatik bitki üretimi yapabileceği mekan oluşturulmalıdır.
- Alandaki bitki sayısının yoğunluğu gelişimlerine engel teşkil ettiğinden bazılarının başka bir alana transplantasyonu önerilmeli, diğerleri ise mevcut yerlerinde korunmalıdır. Bu bağlamda, korunacak bitki türlerinden meyveli olanlar; *Citrus aurantium* (Ci. au - Turunç), *Punica granatumun* (Pu. gr - Nar), *Pyrus communis* (Py. co - Armut), *Corylus avellana* (Co. av - Fındık), *Morus nigra* (Mo. ni Kara dut), *Morus alba* (Mo. al - Ak dut), *Prunus domestica* (Pr. do - Mürdüm eriği), *Prunus cerasus* (Pr. ce - Vişne) *Lycium barbarum* (Ly. ba - Goji Berry) ve *Mespilus germanica* (Me. ge - Muşmula)'dır. Yapraklı bitki türleri; *Cercis siliquastrum* (Ce. si - Erguvan), *Lagerstroemia indica* (La. in - Oya ağacı), *Cupressus sempervirens* (Cu. se - Adi servi) dir. Çalı forumundaki bitkiler; *Rosa sp.* (Ro. sp - Gül), *Forsythia x intermedia* (Fo. in - Altınçanak), *Euonymus japonica* (Eu. ja - Taflan)'dır. Sarılıcı formdaki bitkiler ise; *Passiflora caerulea* (Pa. ca - Çarkifelek), *Philadelphus coronarius* (Ph. co - Filbahri), *Visteria sinensis* (Vi. si - Mor salkım), *Vitis labrusca* (Vi. la - Çilek üzümü) dür.



Şekil 10. Tarihi konut bahçesi peyzaj restorasyon projesi

- Bahçedeki bitkilere budama gibi peyzaj bakım ve onarım işleri uygulanmalıdır.
- Bahçedeki ve bahçe duvarı üzerindeki yabancı otlarla mücadele yapılmalı ya da temizlenmelidir.
- Bahçe duvarı harpuştasının eskiyen bölümleri onarılmalıdır.
- Bahçe kapısının bakım ve onarımı yapılmalıdır.
- Tarih boyunca tarihi doku genelinde cadde ve sokaklarda Arnavut Kaldırımı kullanıldığı için günümüzde tarihi dokudaki cadde ve sokaklarda uygulanan parke taş ya da kilitli parke döşendiğinde herhangi bir desen çalışması yapılmamalıdır. Görsel kalitenin artırılması tarihi yapı ile uyumun sağlanması için araştırma alanına sınır olan sokakta mümkünse yapılan desen çalışması kaldırılmalıdır.

Sonuç olarak, yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde geçmişin tarihi, ekonomik, sosyo kültürel izlerini günümüze ulaştırın tarihi çevrelerin ya da konutların korunması onu tamamlayan bahçe ve kamusal açık yeşil alanları ile mümkün olabilecektir. Bu konunun yasal boyutta ele alınıp, projelerin tasar aşamasından başlayıp, uygulama ve kontrol süreçleri de dahil olmak üzere yasa ve yönetmeliklerle güvence altına alınması önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

1. **Alumäe, H., Printsman, A., Palang, H. (2003).** Cultural and Historical Values in Landscape Planning: Locals' Perception. In Palang H and Fry G (eds) Landscape Interfaces, Tartu, Estonia, pp 125-145.
2. **Anonim. (1982).** T.C. Anayasası 2709 Sayılı Kanun, <https://www.icisleri.gov.tr/kurumlar/icisleri.gov.tr/IcSite/illeridaresi/Mevzuat/Kanunlar/Anayasa.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02 2021).
3. **Anonim. (2011).** Bartın Kültür Varlıkları Envanteri, Bartın Valiliği, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayını.
4. **Anonim. (2021a).** Google Earth Bartın ili, [https://www.google.com/maps/d/viewer?msa=0&ie=UTF8&t=m&ll=41.638988000000005%2C32.34323499999999&spn=0.011225%2C0.018239&z=15&source=embed&oi=map\\_misc&mid=13CPWvZtoxAhj7i5dBDcnP6hWtCU](https://www.google.com/maps/d/viewer?msa=0&ie=UTF8&t=m&ll=41.638988000000005%2C32.34323499999999&spn=0.011225%2C0.018239&z=15&source=embed&oi=map_misc&mid=13CPWvZtoxAhj7i5dBDcnP6hWtCU), (Erişim Tarihi: 10.02 2021).
5. **Anonim. (2021b).** (660 nolu İlke Kararı) Taşınmaz Kültür Varlıklarının Gruplandırılması, Bakım ve Onarımları, <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-13918/660-nolu-ilke-karari-tasinmaz-kultur-varliklarinin-grup.html> (Erişim Tarihi: 19.03.2021).
6. **Anonim. (2021c).** Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Yaklaşık Maliyet Hazırlama Yöntemi, <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-264598/tek-yapi-olceginde-rolove-restitusyon-ve-restorasyon-pr.html> (Erişim Tarihi: 19.03.2021).
7. **Arabacıoğlu, P., Aydemir, I. (2007).** Tarihi Çevrelerde Yeniden Değerlendirme Kavramı. *YTÜ Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 4(2):204-212.
8. **Bahçeci, M., Yenel, A. (2019).** Kültürel Mirasın Korunmasında Sivil Toplum Kuruluşlarının Rolü: 20. Yılında Koruma ve Restorasyon Uzmanları Derneği (KORDER). *Online Journal of Art and Design*, 7(5):144-152.
9. **Çelik, D., Yazgan, M.E. (2009).** Kentsel Peyzaj Tasarımı Kapsamında Tarihi Çevre Yenileme. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3):235-244.
10. **Di Fazio, S., Modica, G. (2018).** Historic Rural Landscapes: Sustainable Planning Strategies and Action Criteria. The Italian Experience in the Global and European Context. *Sustainability (Switzerland)*, 10(11):1-27.
11. **Erdem, N. (1997).** Tarihsel Süreç İçerisinde Konut Bahçelerinin İrdelenmesi ve İstanbul Örnekleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 152s.
12. **Göktaş Kaya, L., İribaş, F. (2020).** Bartın Geleneksel Evleri, Cephe Düzenlemesi ve Ahşap İşçiliği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 49:1-26.
13. **Karakul, Ö. (2019).** Kuram ve Uygulamada Tarihi Çevre Korumaya Bütüncül Bir Yaklaşım. *Social Sciences Research Journal*, 8(1):61-78.
14. **Keskin, B., Akdeniz, H., Temel, S., Eren, B. (2017).** The Yield and Yield Components of Some Silage Maize (*Zea mays* L.) Varieties as the Second Crop. VIII. International Scientific Agriculture Symposium, Jahorina, October 05-08, 2017, pp:1029-1036.
15. **Kiper, HP. (2004).** Küreselleşme Sürecinde Kentlerin Tarihsel ve Kültürel Değerlerinin Korunması Türkiye Bodrum Örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 363s.
16. **Kuyrukçu, Z., Yıldız Kuyrukçu, E. (2015).** Tarihi Yapıların Yeni İşleve Adaptasyonunun Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. 2. International Sustainable Buildings Symposium, 28-30 Mayıs 2015, Ankara.
17. **Lv, H. (2015).** The Protection of Historical Landscape Element in the City Landscape Renovation in Principle. International Forum on Energy, Environment Science and Materials, Huanghe Science and Technology College Institute of Art and Design, China, pp: 1453-1456.
18. **Mazi, F. (2009).** Tarihi Çevrenin Korunmasında Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Etkisi. *Mevzuat Dergisi*, 17(138):1-11.
19. **Öztürk, HH. (2007).** Tarihi ve Kültürel Çevrenin Korunmasında Sivil Toplumun Rolü: Hamamönü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 136s.
20. **Sarıkaya Levent, Y. (2009).** Tarihi Çevre Koruma Mevzuatına Genel Bir Bakış. Aykaç P (ed) Dosya 14.1, Ankara, ss 62-68.
21. **Şalikoğlu, B. (2012).** Tarihi Peyzaj Restorasyonu: İstanbul'dan 2 Örnek. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 147s.

22. **Tankut, G. (2005).** Doğal ve Tarihi Çevrenin Korunması: Sorunlar ve Olası Çözümler. *Planlama*, 1:9-12.
23. **Tırnakçı, A., Akıbaşı, M. (2018).** Tarihi Çevrelerde Kentsel Peyzaj Tasarımının Kayseri Mimar Sinan Parkı Örneğinde İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 34(3):58-73.
24. **Ulubaş Hamurcu, A., Kocabaş, A. (2016).** Sürdürülebilir Kentsel Koruma Yaklaşımı Bağlamında Eyüp Tarihi Dokusunun İrdelenmesi. IV. Çevre Tasarım Kongresi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, ss 74-84.
25. **Yılmaz, B., Kaya, LG., Ateş, O., Memlük, Y. (2011).** Geleneksel Yapıların Kentsel Mekanda Oluşturduğu Düzenin Bartın Kenti Örneğinde İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(1):1-10.
26. **Yılmaz, İ., Akdeniz, H. (2000).** Van Koşullarında Bazı Silaj Sorgum Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim Üzerine Etkileri. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 4-6 Eylül 2000, Isparta.
27. **Yurdugüzel, OT., Özçetin, Z. (2015).** Tarihi Çevre Koruma Uygulamalarına Eleştirel Bakış: Hamamönü Örneği. 5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, 1-3 Ekim 2015, Erzurum.



## Kentsel Peyzaj Değişiminin Zamansal ve Mekansal Analizi: Burdur Kenti Örneği

Yasin AŞIK<sup>1\*</sup>, Gülşah KAÇMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 15030, BURDUR

### Öz

Bu çalışmada, 2012 ve 2018 arazi kullanım/razi örtüsü (AKAÖ) haritaları kullanılarak Burdur İli Merkez İlçesi'nde peyzaj değişiklikleri incelenmiştir. Veri analizinde ArcMap 10.8 ve FRAGSTATS™ 4.2 yazılımlarından faydalanılmıştır. AKAÖ üzerindeki değişiklikler Sınıf Alanı (CA), Parça Sayısı (NP), Parça Yoğunluğu (PD), Peyzajın Oranı (PLAND) ve Ortalama Parça Büyüklüğü (AREA\_MN) metrikleri kullanılarak belirlenmiştir. 2012 ve 2018 yılları arasında maden/inşaat/kullanılmayan araziler en büyük artışı (%122,34) göstermişken, en büyük azalış (%19,68) sulak alanlarda meydana gelmiştir. AKAÖ sınıfları arasında en büyük dönüşüm (7.016,07 ha) tarımsal alanlar ile doğal/yarı doğal alanlar arasında olmuştur. Endüstriyel/ticari alanlarda ve sulak alanlarda parçalanma artmış, tarımsal alanlarda ve doğal/yarı doğal alanlarda ise parçalanma azalmıştır. Sonuç olarak, 6 yıl gibi kısa bir sürede meydana gelen peyzaj değişimleri önemli soru işaretlerini gündeme getirmektedir. Bu değişiklikler hiç şüphesiz ekosistem hizmetlerini ve ekolojik süreçleri olumsuz etkileyecektir. Ekosistem hizmetleri ve ekolojik süreçlerin aksamaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Burdur kenti için geniş kapsamlı bir kentsel yeşil altyapı stratejisi ve planının hazırlanması bu yolda önemli bir adım olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Peyzaj deseni, peyzaj değişimi/dönüşümü, peyzaj ekolojisi, peyzaj metrikleri, peyzaj parçalanması.

## Temporal and Spatial Analysis of Urban Landscape Change: The Case of Burdur, Turkey

### Abstract

In this study, we examined landscape changes in the Central District of Burdur Province using 2012 and 2018 land use/land cover (LULC) maps. ArcMap 10.8 and FRAGSTATS™ 4.2 software were used for data analysis. Changes on LULC were determined using Class Area (CA), Number of Patch (NP), Patch Density (PD), Proportion of Landscape (PLAND) and Mean Patch Size (AREA\_MN) metrics. Between 2012 and 2018, mining/construction/vacant land showed the greatest increase (122,34%). The biggest decrease (19,68%) occurred in wetlands. The biggest transformation (7.016,07 ha) among LULC classes has been between agricultural areas and natural/semi-natural areas. Fragmentation has increased in industrial/commercial areas and wetlands, whereas fragmentation has decreased in agricultural areas and natural/semi-natural areas. As a result, landscape changes in a short period of 6 years raise important question marks. These changes will undoubtedly affect ecosystem services and ecological processes negatively. Thus, necessary measures should be taken to prevent disruption of ecosystem services and ecological processes. The preparation of a comprehensive urban green infrastructure strategy and plan for the city of Burdur will be an important step in this direction.

**Keywords:** Landscape pattern, landscape change/transformation, landscape ecology, landscape metrics, landscape fragmentation.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Yasin AŞIK (Arş. Gör.); Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 15030, Burdur-Türkiye. Tel: +90 (248) 213 2782, Fax: +90 (248) 213 2704, E-mail: [yasik@mehmetakif.edu.tr](mailto:yasik@mehmetakif.edu.tr)  
ORCID: 0000-0002-4332-9776

Geliş (Received) : 20.05.2021  
Kabul (Accepted) : 12.07.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Başta kentleşme olmak üzere insan aktiviteleri peyzajın yapısı ve işlevleri üzerinde zaman içinde çok önemli değişimler yaratmış ve yaratmaktadır (Money vd., 2013; Lawler vd., 2014; Khan vd., 2015; Paudel vd., 2015; Roth vd., 2016). Doğal ve tarımsal peyzajlar zaman içinde değişim geçirmekte, parçalanmakta ve giderek yok olmaktadır (Hepcan vd., 2012; Hepcan, 2013). Özellikle sanayileşme ile birlikte, değişime neden olan insan faaliyetleri yoğunluk kazanmış (Zhang vd., 2010), peyzajın yapısı ve doğal peyzaj dinamiklerindeki değişimlerin nedeni olarak insan faaliyetleri önemli bir etken haline gelmiştir (Petropoulos vd., 2015; Singh vd., 2016). Bu değişiklikler, doğal ekosistemlerin işleyişini bozarak başta iklim değişikliği olmak üzere (Rocchini vd., 2006; Singh vd., 2016), habitat (Singh vd., 2016) ve biyolojik çeşitlilik kaybı (Moser vd., 2002; Rocchini vd., 2006; Butt vd., 2015), seller, su miktarında ve kalitesinde azalma (Singh vd., 2015; Kumar vd., 2017; Kumar vd., 2018), kentsel ısı adası gibi pek çok soruna neden olmuştur.

Peyzajın yapısı ve işlevleri üzerinde meydana gelen değişimler aynı zamanda, ekosistemlerden sağlanan hizmetleri de olumsuz etkilemektedir. Ekosistemler, özellikle doğal ekosistemler (Costanza vd., 1997) insanlara sağladığı çeşitli kaynaklar ve servisler açısından çok önemlidir (Bolliger ve Kienast, 2010; Mitchell vd., 2015; Renó vd., 2016). Hiç şüphesiz peyzajda yaşanan değişimler ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesinde kilit bir rol oynamaktadır (Bateman vd., 2013). Bu değişiklikler ekosistem hizmetlerini doğrudan etkilerken (Haberl vd., 2001; Lorencová vd., 2013; Hao vd., 2017), ekolojik süreçleri de aynı şekilde etkileyebilmektedir (Hao vd., 2017; Tanner ve Fuhendorf, 2018).

Başta kentsel peyzajlar olmak üzere peyzajda yaşanan bu değişimlerin saptanması, analiz edilip yorumlanması, hızlı kentleşme ile doğal ve tarım alanların dönüşümü gibi konulara yönelik sürdürülebilir planlama ve yönetim kararları geliştirilmesinde çok önemlidir (Syrbe ve Walz, 2012; Zhang vd., 2016; Drummond ve Loveland, 2010; Agaton vd., 2016). Peyzaj metrikleri, peyzajda yaşanan yapısal ve işlevsel değişimleri niceliksel olarak ölçmek ve yorumlamak için kullanılan yaygın bir analiz yöntemidir (McGarigal ve Marks, 1995; McGarigal ve Cushman, 2002).

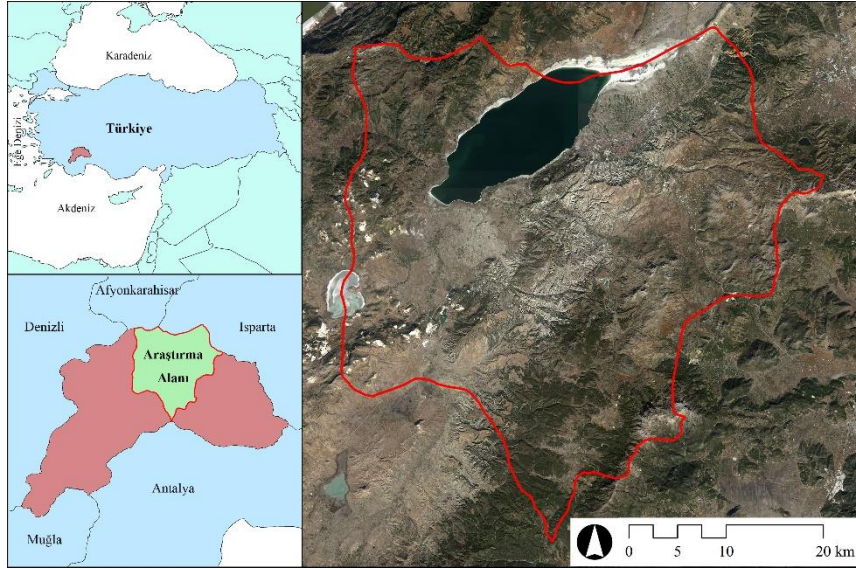
Bu çalışmada; Burdur Merkez İlçesinde 2012-2018 yılları arasında peyzajda meydana gelen değişimler peyzaj metrikleri vasıtasıyla (Sınıf Alanı-CA, Parça Sayısı-NP, Parça Yoğunluğu-PD, Peyzajın Oranı-PLAND ve Ortalama Parça Büyüklüğü-AREA\_MN) analiz edilerek mevcut ve gelecekteki mekansal gelişmelere ışık tutmak amacıyla yorumlanmıştır.

Bu çalışmayı önemli kılan iki temel unsur mevcuttur. Birincisi, Burdur kent peyzajının Burdur Gölü Havzasının da yer alması ve özellikle sulak alanlar ve doğal/yarı doğal alanlar açısından çok zengin bir doğal peyzaja sahip olmasıdır. Ancak gölde su seviyesinin azalması, sürdürülebilir olmayan sulak alan yönetimi, madencilik faaliyetlerin artışı ve çevreye duyarlı ve sürdürülebilir olmayan tarımsal faaliyetler gibi sebepler Burdur peyzajı üzerinde ciddi sorunlara ve değişimlere neden olmaktadır (Ataol, 2010; Yigitbaşıoğlu ve Uğur, 2010; Kaya vd., 2015). Diğer neden ise Burdur kent peyzajında geçmişten günümüze meydana gelen değişimlerin niceliksel olarak ve sistematik biçimde analiz edilip yorumlandığı çalışmaların yeterli sayıda olmamasıdır. Burdur kentinde bu bağlamda önemli bir eksiklik mevcuttur. Burdur kentinde alınacak fiziksel planlama kararlarına yön vermek açısından bu tür analiz ve yorumlamalara büyük ihtiyaç vardır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Araştırmanın temel materyalini araştırma alanı oluşturmaktadır. Araştırma alanını Burdur İlının Merkez İlçesi oluşturmaktadır. Burdur İli 36° 53' - 37° 50' kuzey enlemleri ile 29° 24' - 30° 53' doğu boylamları arasında göller yöresi adı verilen bölgede yer almaktadır (Şekil 1). İlde iklim çoğunlukla yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Burdur doğuda Isparta, batıda Denizli, kuzeyde Afyonkarahisar ve güneyde Antalya ile çevrelenmektedir. Yüzölçümü 1.567 km<sup>2</sup> olup, TÜİK (2021)'e göre nüfusu 111.984'dur.



Şekil 1. Araştırma alanı.

Araştırmada kullanılan diğer materyal ise 2012 ve 2018 yıllarına ait Burdur Merkez İlçesi alan kullanım/arazi örtüsü (AKAÖ) haritalarıdır (EEA, 2020a). AKAÖ haritalarında 23 farklı sınıf tanımlanmaktadır. Bunlardan 14'ü yapay yüzeyler, 4'ü tarımsal alanlar, 3'ü doğal-yarı doğal alanlar 1'er adeti su yüzeyleri ve sulak alanlardır. Yapay yüzey sınıflarının 6'sı kentsel doku düzeylerini (11100, 11210, 11220, 11230, 11240, 11300), 2'si ulaşım altyapısını (12220, 12230) ve geri kalan 6'sı diğer kullanımları (12100, 13100, 13300, 13400, 14100, 14200) belirtmektedir (Tablo 1). Veriler vektör formattadır. Her poligon bir AKAÖ sınıfını temsil etmektedir. Minimum haritalama birimi kentsel alanlarda 0.25 ha, kırsal alanlarda ise 1 ha'dır. Genel sınıflandırma doğru kentsel alanlarda %85 ve üzerinde, kırsal alanlarda ise %80 ve üzerindedir (EEA, 2020b).

Tablo 1. AKAÖ sınıfları.

Kod	Sınıflar
11100	Sürekli kentsel doku (Geçirimsizlik Düzeyi: >%80)
11210	Sürekli yoğun kentsel doku (Geçirimsizlik Düzeyi: %50-%80)
11220	Sürekli orta yoğunluklu kentsel doku (Geçirimsizlik Düzeyi: %30-%50)
11230	Sürekli düşük yoğunluklu kentsel doku (Geçirimsizlik Düzeyi: %10-%30)
11240	Sürekli çok düşük yoğunluklu kentsel doku (Geçirimsizlik Düzeyi: <%10)
11300	İzole yapılar
12100	Endüstriyel, ticari, kamu, askeri ve özel birimler
12220	Diğer yollar ve ilgili arazi
12230	Demiryolları ve ilgili arazi
13100	Maden çıkarımı ve döküm alanları
13300	İnşaat alanları
13400	Mevcut kullanımı olmayan arazi
14100	Kentsel yeşil alanlar
14200	Spor ve eğlence tesisleri
21000	Ekilebilir arazi (Yıllık ürünler)
22000	Sürekli tarım alanları (Üzüm bağları, meyve ağaçları, zeytinlikler)
23000	Meralar
24000	Karmaşık ve karışık yetiştirme desenler
31000	Ormanlar
32000	Otsu bitki örtüsü birlikleri (Doğal otlaklar, kırlar ...)
33000	Bitki örtüsü az olan veya hiç olmayan açık alanlar (Plajlar, kum tepeleri, çıplak kayalar, ...)
40000	Sulak alanlar (İç sulak alan, kıyısız sulak alan)
50000	Su yüzeyleri (Göl, kanal, nehir, ...)

## 2.2. Metot

Peyzajda meydana gelen değişim, dönüşüm ve parçalanmalar ile ilgili ayrıntılı bir analiz için AKAÖ yeniden sınıflandırılarak 11 sınıf altında toplanmıştır (Tablo 2). 11 sınıftan üçü kentsel doku alanlarını (S1, S2, S3) temsil etmektedir.

Burdur merkez ilçesinde AKAÖ sınıflarında meydana gelen değişim oranını ve hangi sınıflarda parçalanma olduğunu belirlemek amacıyla; Sınıf Alanı (CA), Parça Sayısı (NP), Parça Yoğunluğu (PD), Peyzajın Oranı (PLAND), ve Ortalama Parça Büyüklüğü (AREA\_MN) olmak üzere 5 sınıf metriği kullanılmıştır (McGarigal ve Marks, 1995). Metriklerin hesaplanmasında FRAGSTATS™ yazılımından faydalanılmıştır (McGarigal vd., 2012). FRAGSTATS™ yazılımı yalnızca raster veri kabul ettiği için yeniden sınıflandırma işleminden sonra elde edilen vektör haritası pixel başına 3x3 m çözünürlükte raster veriye dönüştürülmüştür. AKAÖ sınıfları arasında meydana gelen dönüşümlerin belirlenmesinde ise ArcMap 10.8 yazılımı kullanılmıştır (ESRI, 2020).

Tablo 2. Metrik analizi için AKAÖ sınıflandırması.

Sınıflar	Sınıf Tanımı	AKAÖ Kodu
S1	Sürekli kentsel doku	11100
S2	Süreksiz yoğun kentsel doku	11210
S3	Süreksiz kentsel doku	11220,11230,11240, 11300
S4	Endüstriyel/ticari alanlar	12100
S5	Ulaşım altyapısı	12220, 12230
S6	Maden / İnşaat / Kullanılmayan arazi	13100, 13300, 13400
S7	Kentsel yeşil alanlar / Spor tesisleri	14100, 14200
S8	Tarımsal alanlar	21000, 22000, 23000, 24000
S9	Doğal/yarı doğal alanlar	31000, 32000, 33000
S10	Sulak alanlar	40000
S11	Su yüzeyleri	50000

## 3. Bulgular ve Tartışma

2012 yılında Burdur merkez ilçesinin %56,86'sını doğal/yarı doğal alanlar (S9) (Ormanlar, otsu bitki örtüsü birlikleri ve bitki örtüsü az olan veya hiç olmayan açık alanlar) oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla %30,32 ve %8,90 ile tarımsal alanlar (S8) ve su yüzeyleri (S11) takip etmektedir. Kentsel doku incelendiğinde ise %0,91 ile süreksiz kentsel doku (S3) en yüksek alanı kaplamakta, onu %0,37 ile süreksiz yoğun kentsel doku (S2) izlemektedir (Tablo 3; Şekil 2).

Süreksiz kentsel doku ve süreksiz yoğun kentsel dokunun fazla olması Burdur Merkez İlçesindeki yerleşimin, bahçeli müstakil evlerden veya aralarında açık yeşil alanların yer aldığı dağınık apartman bloklarından meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca Burdur merkez ilçenin yarısından fazlasının doğal/yarı doğal alanlarla kaplı olduğu ve yapılanın-ki aynı zamanda geçirimsiz yüzeyleri de temsil etmektedir- oldukça küçük bir yer işgal ettiğini göstermektedir. Hatta günümüzde kent tarımının ve kentlinin ihtiyacı olan sağlıklı gıda üretiminin önemi düşünüldüğünde, kentte tarımsal arazi kullanım biçiminin %30 civarında olması çok önemli bir potansiyeldir.

2018 yılında doğal/yarı doğal alanlar %1,13 bir artış göstermiş ve Burdur merkez ilçesinin %57,51'ini kaplamıştır. En büyük değişim %122,34 artış ile maden/inşaat/kullanılmayan araziler (S6) de meydana gelmiştir. Maden/inşaat/kullanılmayan arazilerin %0,47 olan kaplama oranı %1,05'e çıkmıştır. Maden/inşaat/kullanılmayan arazileri sırasıyla %52,85 ve %47 artış oranıyla endüstriyel/ticari alanlar (S4) ile kentsel yeşil alanlar/spor tesisleri (S7) izlemektedir. Kentsel dokuda en büyük artış süreksiz kentsel dokuda meydana gelmiştir. Süreksiz kentsel doku %11,90 oranında artmış, alan büyüklüğü 1.591,18 ha ve kaplama oranı %1,01 olmuştur. Bu durum merkez ilçede hızlı bir kentleşmeyle birlikte geçirimsiz yüzeylerinde hızlı bir biçimde arttığını göstermektedir. 2018 yılında en büyük azalış sulak alanlarda meydana gelmiştir. 2012 yılında mevcut alanın %1,12'sini kaplayan sulak alanlar, 2018 yılında %19,68 oranında azalarak mevcut alanın %0,90'ını kaplamaktadır. Sulak alanları sırasıyla %4,16 ve %1,07 azalış oranıyla tarımsal alanlar ve su yüzeyleri takip etmektedir. (Tablo 3; Şekil 2).

Mevcut pek çok araştırma (Alphan, 2003; Hepcan vd., 2013; Kara vd., 2013; Dengiz ve Turan, 2014; Turgut vd., 2021) kentleşme süreci içinde tarım alanlarının önemli ölçüde kaybindan söz etmektedir. Karaali vd. (2020)

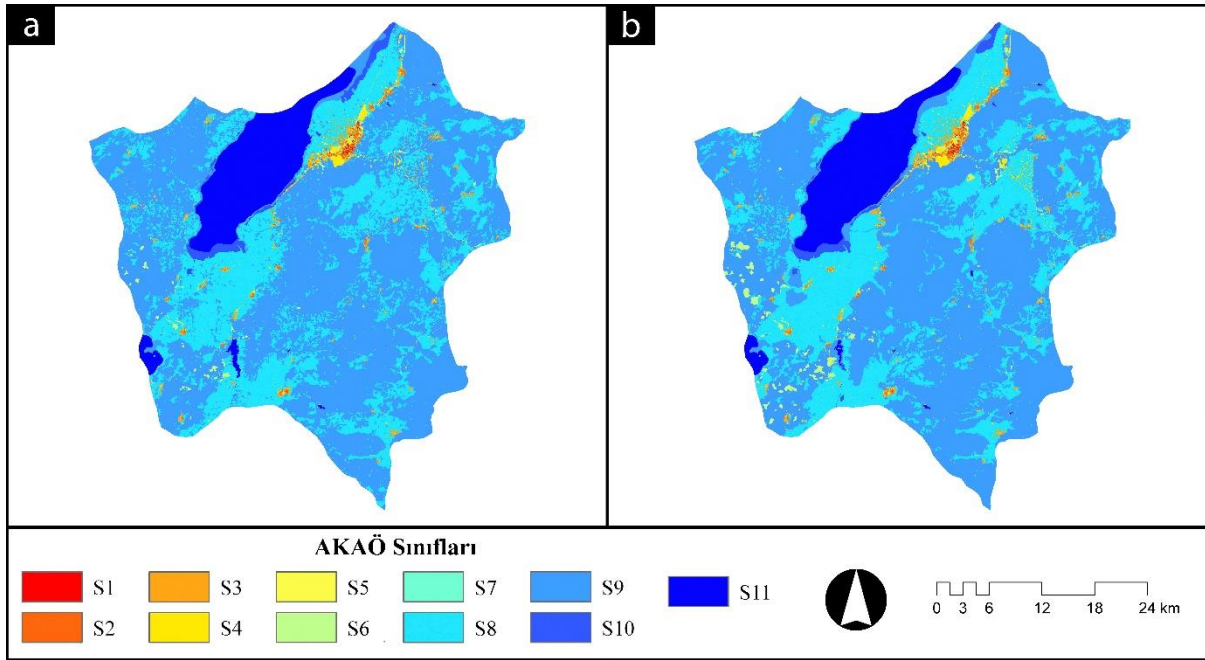
1990-2019 yılları arasında İzmir kentinde yapay yüzeylerin %12,4 oranında artışından söz ederken tarım alanları, su yüzeyleri ve orman alanlarının sırasıyla %1,21, %0,25 ve %2,9 oranında azaldığını belirtmektedir. Buna karşın Bayar ve Karabacak (2017), Ankara'da yaptıkları çalışmada 2000-2012 yılları arasında tarım alanlarında yıllık %0,16 oranında azalma olduğunu, sırasıyla yerleşim alanları ve sulak alanların yıllık %1,49 ve %0,33 artış gösterdiğini belirtmektedir. Sulak alanlardaki artışın sebebini ise Ankara kentinde yıllar içinde yapılan barajlar olarak göstermektedirler. Aynı şekilde Uzun vd. (2015) Yeşilirmak Havzası'nda gerçekleştirdikleri çalışmada su yüzeylerinin arttığını ve sulanan tarımsal alanların azalarak, sulanmayan tarımsal alanlara dönüştüğünü belirtmişlerdir. Bu durum sürdürülebilir su yönetimi açısından oldukça olumlu bir sonuçtur. Aksine Burdur Merkez İlçesinde kısa bir süre içerisinde ciddi bir sulak alan azalması meydana gelmiştir. Kısa bir süre içindeki sulak alanlardaki bu azalma, Burdur'un en önemli doğal peyzaj değerlerinden olan sulak alan ekosistemi için son derece olumsuz bir gelişmeye işaret etmektedir. Sulak alanlardaki azalma aynı zamanda biyo-çeşitlilik kaybı anlamına da gelmektedir. Benzer şekilde Hepcan vd. (2013), İzmir kentinde 1963 ve 2005 yılları arasında sadece Gediz deltasında %40'dan fazla bir sulak alan kaybının olduğunu belirtmiştir. Kara (2019)'da İzmir İnciraltı'nda yaptığı çalışmada 1996 ve 2018 yılları arasında %167,41 oranında bir azalmanın olduğunu gündeme getirmiştir. Zadbagher vd. (2018) ise Seyhan Havzasında yaptıkları çalışmada 2006 ve 2016 yılları arasında yaklaşık 1,5 km<sup>2</sup> bir sulak alan kaybının yaşandığını belirtmektedir. Ayrıca tarımsal alanlardaki azalışın da dikkate alınması gereklidir. Mevcut araştırmalarla paralellik gösteren tarımsal alanlardaki azalmalar, Türkiye'de tarımsal alanların yeterince korunamadığını göstermektedir. Maden/inşaat/kullanılmayan arazilerde de artış mevcut araştırmalarla (Alkan vd., 2013; Kara vd., 2013; Gül vd., 2019) paralellik göstermektedir. Artışın temel nedeni Burdur ilinin sahip olduğu zengin mermer madeni rezervleridir. Maden/inşaat/kullanılmayan arazilerde meydana gelen artış doğal/yarı doğal alanları tehdit etmekte, Burdur ekosistemi üzerinde geri dönüşü zor zararlar vermektedir. Gül vd. (2019) artan madencilik faaliyetlerinin flora ve faunanın yanı sıra bölgedeki antik şehirlere de zarar verdiğini belirtmektedir.

Tablo 3. Burdur Merkez İlçesi AKAÖ sınıfları ve 2012-2018 arası değişimi.

AKAÖ Sınıfları*	2012		2018		Değişim (%)
	CA (ha)	PLAND (%)	CA (ha)	PLAND (%)	
S1	86,64	0,06	89,15	0,06	2,90
S2	588,2	0,37	601,06	0,38	2,18
S3	1.422,02	0,91	1.591,18	1,01	11,90
S4	591,27	0,38	903,74	0,58	52,85
S5	889,84	0,57	920,86	0,59	3,49
S6	738,42	0,47	1.641,82	1,05	122,34
S7	64,91	0,04	95,42	0,06	47,00
S8	47.523,75	30,32	45.545,50	29,06	-4,16
S9	89.110,77	56,86	90.120,75	57,51	1,13
S10	1.749,28	1,12	1.404,96	0,90	-19,68
S11	13.947,70	8,90	13.798,38	8,80	-1,07
<b>Toplam</b>	<b>156.712,82</b>	<b>100</b>	<b>156.712,82</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

\*S1; Sürekli kentsel doku, S2; Süreksiz yoğun kentsel doku, S3; Süreksiz kentsel doku, S4; Endüstriyel/ticari alanlar, S5; Ulaşım altyapısı, S6; Maden/inşaat/kullanılmayan arazi, S7; Kentsel yeşil alanlar/spor tesisleri, S8; Tarımsal alanlar, S9;Doğal/yarı doğal alanlar, S10; Sulak alanlar, S11; Su yüzeyleri





Şekil 2. Burdur Merkez İlçesi (a) 2012 ve (b) 2018 AKAÖ sınıfları (S1; Sürekli kentsel doku, S2; Süreksiz yoğun kentsel doku, S3; Süreksiz kentsel doku, S4; Endüstriyel/ticari alanlar, S5; Ulaşım altyapısı, S6; Maden /inşaat/kullanılmayan arazi, S7; Kentsel yeşil alanlar/spor tesisleri, S8; Tarımsal alanlar, S9;Doğal/yarı doğal alanlar, S10; Sulak alanlar, S11; Su yüzeyleri).

2012-2018 yılları arasında AKAÖ sınıfları arasında meydana gelen değişim ve dönüşümlerin daha net ortaya konulması için Tablo 4 hazırlanmıştır. 2018 yılında 2012 yılına göre tarımsal alanlar 141,96 ha, doğal/yarı doğal alanlar 126,82 ha azalarak endüstriyel/ticari alan olarak kullanılmaya başlanmıştır. 2012 yılında doğal/yarı doğal alan olan 824,74 ha ve tarımsal alan olarak kullanılan 172,10 ha alan da maden/inşaat/kullanılmayan arazilere dönüşmüştür. Tarımsal alan olan 20,32 ha alan kentsel yeşil alanlar/spor tesislerine dönüştürülmüştür. En büyük değişim tarımsal alanlar ile doğal/yarı doğal alanlar arasında meydana gelmiştir. 2012-2018 yılları arasında 7.016,07 ha tarımsal alan doğal/yarı doğal alanlara dönüşmüştür. Buna karşılık olarak ise 5.106,68 ha doğal/yarı doğal alan ise tarımsal alan olarak kullanılmaya başlanmıştır. En dikkat çekici bulgular arasında 2012 yılında sulak alan olan 397,15 ha alanın tarımsal alan olarak kullanılmaya başlaması olmuştur. 2018 yılında su yüzeylerinden kaybedilen 111,83 ha, 31,30 ha ve 27,89 ha alan sırasıyla doğal/yarı doğal alan, sulak alan ve tarımsal alan olarak sınıflandırılmıştır.

Burada dikkat çekici bir nokta; Burdur merkez ilçede kentsel dokunun ve dolayısıyla geçirimsiz yüzeylerin diğer alan kullanım biçimlerinin aleyhine olacak bir biçimde artmasıdır. Ancak, PLAND skorları bağlamında bu artış, örneğin 2005 yılında %26 oranında yer işgal eden İzmir kentiyle karşılaştırıldığında (Heçcan, 2013), daha küçük bir oranda gerçekleşmiştir. Ayrıca mevcut çalışmalara (Oğuz ve Zengin, 2011; Bayar ve Karabacak, 2017; Turgut vd., 2021) paralel olarak kentsel dokudaki artışın büyük bir kısmı tarımsal alanlardan elde edilmiştir. Alphan (2003)'de Adana ilinde yaptığı çalışmada 1984 ve 2000 yılları arasında kentsel dokuya dönüştürülen tarımsal alanların neredeyse tamamının I. Sınıf ve II. Sınıf topraklar olduğunu belirtmiştir. Gıda üretimi açısından önemli olan tarımsal alanların farklı kullanımlara dönüştürülmesi ileride gıda üretiminde azalmalara sebep olabilecektir. Diğer kayda değer durum ise sulak alanların kurutulup tarımsal kullanıma açılmasıdır. Kara (2019) İzmir İncirliatı'nda yaptığı çalışmada sulak alanların yaklaşık %30 oranında şantiyelere dönüştürüldüğünü belirtmiştir. Burdur kentinde ise sulak alanlarda meydana gelen azalışın temel sebebi olarak sulak alanların tarımsal alanlara dönüştürülmesi gelmektedir. Ayrıca tarım alanları ve doğal/yarı doğal alanlar arasındaki dönüşümünde dikkate alınması gereklidir. Tarımsal alanlar ve doğal/yarı doğal alanlar arasında meydana gelen dönüşümde, yaklaşık 2000 ha tarımsal alan doğal/yarı doğal alanlara dönüşmüştür. Her ne kadar tarımsal alanlarda büyük miktarda azalma olsa da sağlıklı bir ekosistem için tarımsal alanların doğal/yarı doğal alanlara dönüşmesi olumlu bir sonuçtur. Benzer olarak Çakır vd. (2019) yaptıkları çalışmada orman alanlarında artış, tarım alanlarında ise azalış meydana geldiğini belirtmektedirler. Orman alanlarında meydana gelen artışın, 1988 yılında kabul edilen 4342 sayılı Mera Kanunu'na istinaden, mera alanlarında gerçekleştirilen yeniden ağaçlandırma faaliyetleri olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4. AKAÖ sınıfları dönüşüm matrisi (2012-2018).

2012	2018											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
S1	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	0,22	0,00	0,04	0,00	-	0,01	0,02	-	-	-
S3	-	0,59	-	2,85	0,18	0,00	0,00	0,72	0,23	-	-	-
S4	-	-	0,00	-	0,47	6,88	0,00	0,06	0,16	-	-	-
S5	0,01	0,07	0,29	0,21	-	0,06	0,01	1,53	0,88	-	-	-
S6	2,51	8,60	16,31	47,99	2,85	-	3,78	4,38	14,03	-	-	-
S7	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	2,86	116,43	141,96	22,38	172,10	20,32	-	7.016,07	9,58	14,50	-
S9	-	1,02	40,39	126,82	8,03	824,74	6,38	5.106,68	-	11,98	7,19	-
S10	-	-	0,00	-	-	-	-	397,15	0,04	-	-	-
S11	-	-	-	0,00	-	-	-	27,89	111,83	31,30	-	-

Not: 0,00 değerleri 0,005 ha'dan düşük dönüşümleri belirtmektedir. S1; Sürekli kentsel doku, S2; Süreksiz yoğun kentsel doku, S3; Süreksiz kentsel doku, S4; Endüstriyel/ticari alanlar, S5; Ulaşım altyapısı, S6; Maden /inşaat/kullanılmayan arazi, S7; Kentsel yeşil alanlar/spor tesisleri, S8; Tarımsal alanlar, S9;Doğal/yarı doğal alanlar, S10; Sulak alanlar, S11; Su yüzeyleri

AKAÖ sınıflarında meydana gelen değişim ve dönüşümlerin peyzaj yapısındaki parçalanma etkisinin belirlenmesi için yapılan metrik analizi ayrı bir tablo halinde Tablo 5'te verilmiştir. Tabloya göre incelenen peyzaj metrikleri açısından kentsel doku incelendiğinde sürekli kentsel doku, süreksiz yoğun kentsel doku ve süreksiz kentsel dokuda önemli bir değişim görülmemiştir. Buna karşın tarımsal alanlarda parça sayısı ve parça yoğunluğu azalmış, ortalama parça büyüklüğü artış göstermiştir. Bu bulgu 2012 yılına göre 2018 yılında tarımsal alanlardaki parçalanmanın azaldığını belirtmektedir. Aybek vd. (2021) parçalanmış tarım alanlarının, tarım aleti kullanımını sınırlandırdığını ve bu durumun gıda üretimini ekonomik olarak olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Burdur Merkez İlçesi'ndeki tarımsal alanlarda parçalanmanın azalması daha ekonomik gıda üretimi açısından önem arz etmektedir. Doğal/yarı doğal alanlarda da parça sayısı ve parça yoğunluğu azalmış, ortalama parça büyüklüğü artmıştır. Bu değerler doğal/yarı doğal alanlarda da parçalanmanın azaldığını belirtmektedir. Tarımsal alanlarda ve doğal/yarı doğal alanlarda parçalanmanın azalmasına, AKAÖ sınıf dönüşüm matrisinde belirtilen iki sınıf arasında meydana gelen değişim ve dönüşümün neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca su yüzeyleri ve sulak alanlarda parça sayısının artış göstererek, ortalama parça büyüklüğünün azalış göstermesi bu alanlarda parçalanmanın arttığını anlamına gelmektedir. Sulak alanların azalmasına paralel olarak parçalılığının da artması ayrıca dikkate alınması gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 5. AKAÖ sınıfları için sınıf metrikleri.

Sınıf Metrikleri	Yıl	AKAÖ Sınıfları*										
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
NP	2012	166	693	1540	250	5	339	53	2039	1169	13	11
	2018	165	697	1661	485	5	354	66	1285	481	14	13
PD	2012	0,11	0,44	0,98	0,16	0,00	0,22	0,03	1,30	0,75	0,01	0,01
	2018	0,11	0,44	1,06	0,31	0,00	0,23	0,04	0,82	0,31	0,01	0,01
AREA_M	2012	0,52	0,85	0,92	2,37	177,97	2,18	1,22	23,31	76,23	134,56	1.267,97
N	2018	0,54	0,86	0,96	1,86	184,17	4,64	1,45	35,44	187,36	100,35	1.061,41

\*S1; Sürekli kentsel doku, S2; Süreksiz yoğun kentsel doku, S3; Süreksiz kentsel doku, S4; Endüstriyel/ticari alanlar, S5; Ulaşım altyapısı, S6; Maden /inşaat/kullanılmayan arazi, S7; Kentsel yeşil alanlar/spor tesisleri, S8; Tarımsal alanlar, S9;Doğal/yarı doğal alanlar, S10; Sulak alanlar, S11; Su yüzeyleri

Bu araştırma, Burdur Merkez İlçesinin AKAÖ sınıfları hakkında çok önemli bulgular içerse de bazı kısıtlamalara maruz kalmıştır. Öncelikle, AKAÖ sınıfları arasındaki değişim ve dönüşümleri 6 yıl gibi kısa bir sürede izlemiştir. Bunun sebebi değişim ve dönüşümleri incelerken uydu görüntüsü üzerinden değil, raster veriye dönüştürülmüş vektör AKAÖ haritası üzerinden incelemesidir. İkinci olarak, Burdur İlının tamamını değil sadece Merkez İlçesini incelemiştir. Ayrıca bu çalışmada, peyzajdaki değişim sadece 5 sınıf metriği ile test edilmiştir. Burdur İlının peyzaj yapısındaki değişimlerin tamamen anlaşılabilmesi için, gelecekteki araştırmalar daha uzun bir süre zarfında Burdur İlının tamamını kapsayacak şekilde AKAÖ değişimlerini incelemelidir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada; Burdur merkez ilçesinin peyzajında yaşanan zamansal ve mekânsal değişimler peyzaj metrikleri kullanılarak (McGarigal ve Marks, 1995; McGarigal ve Cushman, 2002) analiz edilmiştir. Genel anlamda bulgular yorumlandığında ortaya çıkan en önemli sonuç; Burdur merkez ilçe kent peyzajı büyük ölçüde doğal ve yarı doğal alanlarını muhafaza eden, yoğun bir kentsel gelişmeye sahne olmamış ve hala önemli miktarda tarım alanına sahip olduğudur. Tüm bunlar doğal yapının ve tarım potansiyelinin korunarak sürdürülebilir ve örnek bir kent planlamasının ve gelişiminin sağlanması için çok önemli unsurlardır (Drummond ve Loveland, 2010; Syrbe ve Walz, 2012; Agaton vd., 2016; Zhang vd., 2016).

Bununla birlikte, en önemli sonuçlar arasında maden/inşaat/kullanılmayan arazi olarak kullanılan alanların büyük artış göstermesi ve sulak alanlardaki büyük azalmayı da belirtmek gerekir. Sulak alanlar bu süreçte tarımsal alan olarak kullanılmaya başlanmıştır. Doğal/yarı doğal alanlarda herhangi bir kaybın olmaması aksine parçalanmanın azalması çok olumlu bir sonuçtur. Sulak alanlardaki bu azalma başta biyo-çeşitlilik olmak üzere pek çok ekosistem servisinde azalma ve kayıplar anlamına gelmektedir. Sulak alanların farklı kullanımlara dönüştürülmesi parçalanmaya neden olarak, ekosistemi ve ekolojik süreçleri de tehlikeye sokmaktadır (Moser vd., 2002; Rocchini vd., 2006; Butt vd., 2015; Singh vd., 2016). Göller yöresi olarak adlandırılan bölgede yer alan Burdur Merkez İlçesinde, yüksek derecede su yüzeyleri ve sulak alan kaybının ciddi olumsuz sonuçları olacaktır. Bu azalmanın önüne geçilmesi gereklidir. Aslında sulak alanların koruma altında olması gereken alanlar olmasına rağmen bu azalmanın nasıl gerçekleştiği ayrı bir soru işaretidir. Kentsel doku da ise önemli bir parçalanma olmamak ile birlikte en büyük artış süreksiz kentsel dokuda meydana gelmiştir. Tarımsal alanların ve doğal/yarı doğal alanların bir kısmı süreksiz kentsel dokuya dahil edilmiştir.

Sonuç olarak, 6 yıl gibi kısa bir sürede meydana gelen peyzaj değişimleri önemli soru işaretlerini gündeme getirmektedir. Bu değişiklikler hiç şüphesiz ekosistem hizmetlerini ve ekolojik süreçleri olumsuz etkileyecektir. Ekosistem hizmetleri ve ekolojik süreçlerin aksamaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu bağlamda Burdur kent geneli için yapılması gereken en önemli eylemler şunlardır;

A. Öncelikle Burdur kenti ve çevresine yönelik olarak peyzajı niceliksel yönden analiz eden bu mevcut araştırma benzeri çalışmaların artırılması, geçmişten günümüze ve geleceğe yönelik strateji ve politikalar ile fiziksel planlama kararlarının daha sistematik bir temele oturmasına yardımcı olacaktır.

B. Kentteki bütün paydaşların katılımıyla bir kentsel geniş kapsamlı yeşil alt yapı stratejisi ve planı hazırlanmasıdır. Bu konuda Mehmet Akif Ersoy Üniversitesinin varlığı önemli bir kazanım ve süreci kolaylaştırıcı bir unsurdur çünkü üniversitesinin başta peyzaj mimarlığı bölümü olmak üzere birimleri bu konuda önemli bir rol oynayabilir.

C. Yeşil alt yapı stratejisine bir hazırlık olarak kent genelinin yeşil ve mavi altyapı bileşenlerinin envanterinin ve haritalanmasının yapılması gerekir. Bu güncel veri ve haritalar çok önemli bir altlık oluşturacaktır.

D. Yeşil ve mavi alt yapı bileşenleri ortaya konulur ve haritalanırken, Burdur'un temel peyzaj bileşenlerinden olan su yüzeyleri (akarsu ve göller) ve sulak alanlara ayrıca önem verilmelidir. Ayrıca bu bileşenler peyzajda bağlantı sağlayan elemanlar olarak parçalanma sorununa önemli bir önlem olacaktır.

E. Kentteki yeşil alan planlama ve tasarımlarında, Burdur'u iklim değişikliği etkilerine karşı daha dirençli hale getirecek ve mevcut ekosistem servislerini en üst düzeye çıkaracak yaklaşımlar benimsenmelidir.

F. İleriye yönelik alınacak kentsel gelişim kararlarında, kentsel dokuda yoğun apartman bloklarından ziyade, kentsel yeşil altyapıya destek verecek bahçeli konutlar veya aralarında geniş açık-yeşil alanların yer aldığı yapı bloklarının olduğu yapılaşma biçimi teşvik edilmelidir.

#### Kaynaklar

1. Agaton, M., Setiawan, Y., Effendi, H. (2016). Land use/land cover change detection in an urban watershed: A case study of upper Citarum Watershed, West Java Province, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 654-660. doi: 10.1016/j.proenv.2016.03.120
2. Alkan, M., Oruc, M., Yildirim, Y., Seker, D.Z., Jacobsen, K. (2013). Monitoring spatial and temporal land use/cover changes; A case study in Western Black Sea Region of Turkey. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 41, 587-596. doi:10.1007/s12524-012-0227-2

3. **Alphan, H. (2003).** Land-use change and urbanization of Adana, Turkey. *Land Degradation & Development*, 14, 575-586. doi:10.1002/ldr.581
4. **Ataol, M. (2010).** Burdur Gölü'nde seviye değişimleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 77-92. doi: 10.1501/Cogbil\_0000000105
5. **Aybek, A., Kuzu, H., Karadöl, H. (2021).** Türkiye'nin ve tarım bölgelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyindeki değişimlerin son on yıl (2010-2019) ve gelecek yıllar (2020-2030) için değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2), 319-336. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.747163
6. **Bateman, I.J., Harwood, A.R., Mace, G.M., Watson, R.T., Abson, D.J., Andrews, B., Binner, A., Crowe, A., Day, B.H., Dugdale, S., Fezzi, C., Foden, J., Hadley, D., Haines-Young, R., Hulme, M., Kontoleon, A., Lovett, A.A., Munday, P., Pascual, U., Paterson, J., Perino, G., Sen, A., Siriwardena, G., van Soest, D., Termansen, M. (2013).** Bringing ecosystem services into economic decision-making: Land use in the United Kingdom. *Science*, 341(6141), 45. doi: 10.1126/science.1234379
7. **Bayar, R., Karabacak, K. (2017).** Ankara ili arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15(1), 59-76.
8. **Bolliger, J., Kienast, F. (2010).** Landscape functions in a changing environment. *Landscape Online*, 21, 1-5. doi: 10.3097/lo.201021
9. **Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S.S., Aziz, N. (2015).** Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly Watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18, 251-259. doi: 10.1016/j.ejrs.2015.07.003
10. **Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberparallel, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997).** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. doi: 10.1038/387253a0
11. **Çakır, G., Kaya, L.G., Yücedağ, C., Bayram, S. (2019).** Determination of the effects of alucra forest planning unit's population dynamics on land use changes. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 19(1), 35-46. doi: 10.17475/kastorman.543415
12. **Dengiz, O., Demirağ Turan, İ. (2014).** Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem teknikleri kullanılarak arazi örtüsü / arazi kullanımı zamansal değişimin belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 78-90. doi:10.19159/tutad.45474
13. **Drummond, M.A., Loveland, T.R. (2010).** Land-use pressure and a transition to forest-cover loss in the Eastern United States. *BioScience*, 60, 286-298. doi: 10.1525/bio.2010.60.4.7
14. **EEA (2020a).** Urban atlas, copernicus land monitoring service – part of the copernicus programme, European Environment Agency, <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas> (15.11.2020).
15. **EEA (2020b).** Mapping guide v6.1 for a european urban atlas, copernicus land monitoring service – part of the copernicus programme, European Environment Agency, [https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban\\_atlas\\_2012\\_2018\\_mapping\\_guide\\_v6-1.pdf](https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/urban_atlas_2012_2018_mapping_guide_v6-1.pdf) (15.11.2020).
16. **ESRI 2020.** ArcGIS 10.8 Software, Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.
17. **Gül, M., Zorlu, K., Gül, M. (2019).** Assessment of mining impacts on environment in Muğla-Aydın (SW Turkey) using landsat and google earth imagery. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 655. doi:10.1007/s10661-019-7807-3
18. **Haberl, H., Erb, K.-H., Krausmann, F., Loibl, W., Schulz, N., Weisz, H. (2001).** Changes in ecosystem processes induced by land use: Human appropriation of aboveground NPP and its influence on standing crop in Austria. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 929-942. doi: 10.1029/2000gb001280
19. **Hao, R., Yu, D., Liu, Y., Liu, Y., Qiao, J., Wang, X., Du, J. (2017).** Impacts of changes in climate and landscape pattern on ecosystem services. *Science of The Total Environment*, 579, 718-728. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.036
20. **Hepcan, Ş. (2013).** Analyzing the pattern and connectivity of urban green spaces: A case study of Izmir, Turkey. *Urban Ecosystems*, 16, 279-293. doi:10.1007/s11252-012-0271-2
21. **Hepcan, Ş., Coşkun Hepcan, C., Kılıçaslan, Ç., Özkan, M.B., Koçan, N. (2013).** Analyzing landscape change and urban sprawl of a Mediterranean coastal landscape: A case study of Izmir, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 29(2), 301-310. doi: 10.2112/JCOASTRES-D-11-00064.1
22. **Kara, B. (2019).** Agrarian and wetland areas under metropolitan threats: Learning from the case of Inciraltı, Izmir (Turkey). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 15087-15102. doi: 10.15666/aeer/1706\_1508715102
23. **Kara, B., Esbah, H., Deniz, B. (2013).** Monitoring and analyzing land use/land cover changes in a developing coastal town: A case study of Kusadasi, Turkey. *Journal of Coastal Research*, 29(6), 1361-1372. doi: 10.2112/JCOASTRES-D-11-00140.1

24. **Karaali, İ., Ersoy Tonyaloğlu, E., Kesgin Atak, B., Nurlu, E. (2020).** Alan kullanımı/arazi örtüsü değişiminin mekansal ve zamansal analizi: İzmir/Türkiye Örneği. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 2, 308-324. doi:10.47898/ijeased.800037
25. **Kaya, L.G., Yücedağ, C., Duruşkan, Ö. (2015).** Burdur gölü havzasının çevresel açıdan irdelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 6-10.
26. **Khan, M.M.H., Bryceson, I., Kolivras, K.N., Faruque, F., Rahman, M.M., Haque, U. (2015).** Natural disasters and land-use/land-cover change in the southwest coastal areas of Bangladesh. *Regional Environmental Change*, 15, 241-250. doi: 10.1007/s10113-014-0642-8
27. **Kumar, N., Singh, S.K., Singh, V.G., Dzwairo, B. (2018).** Investigation of impacts of land use/land cover change on water availability of Tons River Basin, Madhya Pradesh, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 4, 295-310. doi:10.1007/s40808-018-0425-1
28. **Kumar, N., Singh, S.K., Srivastava, P.K., Narsimlu, B. (2017).** SWAT Model calibration and uncertainty analysis for streamflow prediction of the Tons River Basin, India, using Sequential Uncertainty Fitting (SUFI-2) algorithm. *Modeling Earth Systems and Environment*, 3, 30. doi: 10.1007/s40808-017-0306-z
29. **Lawler, J.J., Lewis, D.J., Nelson, E., Plantinga, A.J., Polasky, S., Withey, J.C., Helmers, D.P., Martinuzzi, S., Pennington, D., Radeloff, V.C. (2014).** Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 7492-7497. doi: 10.1073/pnas.1405557111
30. **Lorencová, E., Frélichová, J., Nelson, E., Vačkář, D. (2013).** Past and future impacts of land use and climate change on agricultural ecosystem services in the Czech Republic. *Land Use Policy*, 33, 183-194. doi: 10.1016/j.landusepol.2012.12.012
31. **McGarigal, K., Cushman, S.A. (2002).** Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological Applications*, 12, 335-345. doi: 10.2307/3060945
32. **McGarigal, K., Cushman, S.A., Ene, E. (2012).** FRAGSTATS v4: spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html> (15.11.2020).
33. **McGarigal, K., Marks, B.J. (1995).** FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p. doi: 10.2737/PNW-GTR-351
34. **Mitchell, M., Bennett, E., Gonzalez, A. (2015).** Strong and nonlinear effects of fragmentation on ecosystem service provision at multiple scales. *Environmental Research Letters*, 10, 094014. doi: 10.1088/1748-9326/10/9/094014
35. **Mooney, H.A., Duraipappah, A., Larigauderie, A. (2013).** Evolution of natural and social science interactions in global change research programs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 3665-3672. doi: 10.1073/pnas.1107484110
36. **Moser, D., Zechmeister, H.G., Plutzer, C., Sauberer, N., Wrbka, T., Grabherr, G. (2002).** Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landscape Ecology*, 17, 657-669. doi: 10.1023/a:1021513729205
37. **Oğuz, H., Zengin, M. (2011).** Peyzaj patern metrikleri ve landsat 5 tm uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimi analizi (1984-2010): Kahramanmaraş örneği, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
38. **Paudel, D., Thakur, J.K., Singh, S.K., Srivastava, P.K. (2014).** Soil characterization based on land cover heterogeneity over a tropical landscape: An integrated approach using earth observation data-sets. *Geocarto International*, 30(2), 218-241. doi: 10.1080/10106049.2014.905639
39. **Petropoulos, G.P., Kalivas, D.P., Georgopoulou, I.A., Srivastava, P.K. (2015).** Urban vegetation cover extraction from hyperspectral imagery and geographic information system spatial analysis techniques: Case of Athens, Greece. *Journal of Applied Remote Sensing*, 9, 096088. doi: 10.1117/1.jrs.9.096088
40. **Renó, V., Novo, E., Escada, M. (2016).** Forest fragmentation in the lower Amazon Floodplain: Implications for biodiversity and ecosystem service provision to riverine populations. *Remote Sensing*, 8, 886. doi: 10.3390/rs8110886
41. **Rocchini, D., Perry, G.L.W., Salerno, M., Maccherini, S., Chiarucci, A. (2006).** Landscape change and the dynamics of open formations in a natural reserve. *Landscape and Urban Planning*, 77, 167-177. doi: 10.1016/j.landurbplan.2005.02.008
42. **Roth, D., Moreno-Sanchez, R., Torres-Rojo, J.M., Moreno-Sanchez, F. (2016).** Estimation of human induced disturbance of the environment associated with 2002, 2008 and 2013 land use/cover patterns in Mexico. *Applied Geography*, 66, 22-34. doi: 10.1016/j.apgeog.2015.11.009

43. Singh, S.K., Srivastava, P.K., Singh, D., Han, D., Gautam, S.K., Pandey, A.C. (2015). Modeling groundwater quality over a humid subtropical region using numerical indices, earth observation datasets, and X-ray diffraction technique: A case study of Allahabad District, India. *Environmental Geochemistry and Health*, 37, 157-180. doi: 10.1007/s10653-014-9638-z
44. Singh, S.K., Srivastava, P.K., Szabó, S., Petropoulos, G.P., Gupta, M., Islam, T. (2016). Landscape transform and spatial metrics for mapping spatiotemporal land cover dynamics using earth observation data-sets. *Geocarto International*, 32(2), 113–127. doi:10.1080/10106049.2015.1130084
45. Syrbe, R., Walz, U. (2012). Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 21, 80-88. doi: 10.1016/j.ecolind.2012.02.013
46. Tanner, E.P., Fuhlendorf, S.D. (2018). Impact of an agri-environmental scheme on landscape patterns. *Ecological Indicators*, 85: 956-965. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.11.043
47. Turgut, Y.Ş., Keleş, B., Şenol, S. (2021). Toprak veritabanı kullanılarak Ceyhan Ovası arazi kullanımında zamansal değişimlerin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(3), 622-631. doi:10.18016/ksutarimdoga.vi.737302
48. TÜİK 2021. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (10.04.2021).
49. Uzun, O., Müderrisoğlu, H., Demir, Z., Kaya, L.G., Gültekin, P., Gündüz, S. (2015). *Yeşilirmak havzası peyzaj atlası*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü adına AKS Planlama ve Mühendislik Limited Şirketi, Ankara, 259 s.
50. Yigitbaşıoğlu, H., Uğur, A. (2010). Burdur Gölü Havzasında arazi kullanım özelliklerinden kaynaklanan çevre sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2), 129-143. doi: 10.1501/Csaum\_0000000032
51. Zadbagher, E., Becek, K., Berberoglu, S. (2018). Modeling land use/land cover change using remote sensing and geographic information systems: Case study of the Seyhan Basin, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190, 494. doi:10.1007/s10661-018-6877-y
52. Zhang, J., Fu, M., Tao, J., Huang, Y., Hassani, F.P., Bai, Z. (2010). Response of ecological storage and conservation to land use transformation: A case study of a mining town in China. *Ecological Modelling*, 221(10), 1427-1439. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2010.02.011
53. Zhang, L., Nan, Z., Xu, Y., Li, S. (2016). Hydrological impacts of land use change and climate variability in the headwater region of the Heihe River Basin, Northwest China. *PLOS ONE*, 11, e0158394. doi: 10.1371/journal.pone.0158394



## Antakya Gazipaşa Caddesi Örneğinin Kentsel Tarihi Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi

İdil DAL<sup>1\*</sup>, Işıl KAYMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, BARTIN

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Dışkapı, ANKARA

### Öz

Antakya tarımsal potansiyeli, ticaret yolları üzerinde bulunması ve zengin su kaynaklarına sahip olması ile birlikte birçok medeniyete ev sahipliği yapmış bir kent konumundadır. Birçok kültüre ev sahipliği yapması kente kimlik katan alanlar oluşmasını sağlamıştır. Ancak kentte yaşanan kentsel büyümeye bağlı hızlı değişim, tarihi dokuyu zedelemekte, ona farklı işlevler yükleyerek kimliğinin giderek bozulmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada tarihi kimliği bulunan alanlar Antakya, Gazipaşa Caddesi örneği üzerinden ele alınmıştır. Tarihi dokuda süreç içerisinde meydana gelen değişimlerin boyutlarının ortaya konulması hedeflenmiştir. Alanın mevcut durumunu ortaya koymak ve öneriler geliştirmek adına fotoğraflar çekilmiş, sorun analizi, GZFT analizi, kent imgesi analizi yapılmış ve anket uygulanmıştır. Bu doğrultuda kent kimliğini tehdit eden ve kent kimliğine katkıda bulunan unsurlar belirlenmiştir. Elde edilen bulgularla birlikte kimliğin korunup geleceğe aktarılmasına ilişkin olarak tarihi doku ile uyumlu donatılara, yapılara ve yapısal düzenlemelere ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Öneriler sonucunda korumanın çok paydaşlı ve çok disiplinli bir sürece ihtiyacı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel tarihi peyzaj, kent kimliği, peyzaj tasarımı, peyzaj yönetimi, Antakya.

## Evaluation of Antakya Gazipaşa Street in terms of Urban Historical Landscape

### Abstract

Antakya is a city that has hosted many civilizations with its agricultural potential, being on trade routes, and having rich water resources. Hosting many cultures, has created areas that add identity to the city. However, the rapid change due to urban growth in the city damages the historical texture and causes its identity to deteriorate gradually by assigning different functions to it. In this study, the areas with historical identity are handled over the example of Antakya, Gazipaşa Street. It is aimed to reveal the dimensions of the changes that have occurred in the historical texture in the process. In order to reveal the current situation of the area and to develop suggestions, photographs were taken, problem analysis, SWOT analysis, city image analysis were made and a questionnaire was applied. In this direction, elements that threaten and contribute to urban identity have been identified. Within the scope of the findings, suggestions have been developed regarding the equipment, structures, and structural arrangements compatible with the historical texture in order to preserve the identity and transfer it to the future. As a result of the recommendations, it has been determined that conservation needs a multi-stakeholder and multi-disciplinary process.

**Keywords:** Urban historic landscape, urban identity, landscape design, landscape management, Antakya.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İdil Dal (Arş. Gör.); Bartın Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,  
Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 51 32,  
E-mail: [idal@bartin.edu.tr](mailto:idal@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0003-1429-302X

Geliş (Received) : 31.05.2021  
Kabul (Accepted) : 04.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Kentler çok işlevli; sürekli gelişen ve ev sahipliği yaptığı toplumun eğitim, rekreasyon, etkileşim ihtiyaçlarının karşılandığı, nüfusu kırsala nazaran oldukça fazla olan ve komşuluk ilişkileri barındıran sosyal bir sistemdir (Keleş, 1980). Literatürde kentler, birbirinden ayırt edildikleri özellikler doğrultusunda çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Geliştikleri döneme bağlı olarak “Bronz Çağı kenti, Orta Çağ kenti ya da Roma kenti” gibi döneme; “Osmanlı kenti”, “Yunan kenti”, “Türk kenti”, “Arap kenti” gibi medeniyete, “İslam kenti” gibi dine ya da “Akdeniz kenti” gibi coğrafyaya yönelik olarak tanımlamalara rastlanmaktadır (Ünlü, 2017). Bu tanımlamalar özünde bir kimliğe de işaret etmektedir. Lynch (1960), kimliğin bir nesnenin tanımlanırken diğer nesnelere eşdeğer olmadığından bahsederek; farklı bir varlık olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtip nesnenin tek ve biricik olduğunu savunmakta ve kentleri birbirinden ayıran bu tanımların kentin kimliğini oluşturduğunu belirtmektedir. Öte yandan bir mekânda süregelen ve korunan kimliğin, “yer”e bağlanma ve aidiyet duygusunun gelişmesinde önemli rolü vardır (Kaymaz, 2013). Relph (1976) ise fiziksel bir mekâna ait olma durumunun insanın bir gereksinimi olduğunu ve bu gereksinimin göz ardı edilmesi durumunda gelecekte “yer”in insan için önemli olmayacağını belirtmektedir. Burada kullanılan “yer” kavramı, her ne kadar sözcük olarak Türkçede sıkça “mekân” kelimesi ile eş anlamlı olarak kullanılıyor olsa da Cresswell (2004)’ün ifade ettiği üzere birey tarafından anlam yüklenen ve duygusal olarak bağ kurulan bir mekânı ifade etmektedir. Dolayısıyla bir kentin kimliğinden bahsederken fiziksel bir biçim ya da desenin ötesinde, deneyim ve anlamı da içeren psikolojik ve sosyal süreçler de konuya dâhil olmaktadır.

Peyzaj kavramı içinde ele alındığında ise kentler; insan ve doğal çevrenin karşılıklı etkileşimi ile ortaya çıkan kültürel peyzaj bağlamında değerlendirilmektedir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) Dünya Mirası Komitesi’ne göre kültürel peyzaj olarak nitelendirilen alanlar; doğa ve insan ortaklığıyla oluşmuş ürünleri olan, insanların yaşam mekânlarının, doğal çevreden kaynaklanan fiziksel sınırlamaların veya olanakların, tarihsel süreçte birbirini izlemesi ve sosyal, ekonomik ve kültürel güçlerin etkisiyle, zaman içinde geçirdiği evrimin göstergeleri olan alanlardır (UNESCO, 1992). Bir mekâna dair tanımlanan “miras” olgusu, her ne kadar geleneksel bir anlayış olarak çoğunlukla geçmişten günümüze gelen mimari yapılar ya da doku olarak ele alınıyor olsa da aslında iç içe geçmiş çoklu tabakalar olarak hem somut yapıyı çevreyi hem de toplulukların soyut kültürel değerlerini kapsamaktadır (Garagnani vd., 2016). Nitekim Kurtar ve Somuncu (2013)’ün de belirttiği üzere kültürü oluşturan eylemler insan ile ilişkilidir ve miras aslında bir kültüre ait olandır.

Kültürel peyzaj kapsamında ele alınan kentsel tarihi peyzajlar ise yukarıda bahsedilen kimlik, yer ve miras kavramları açısından özel bir yere sahiptir. İnsanlığın ortak kültürel mirasının en çeşitli tezahürlerini ortaya koyan, nesiller boyunca şekillenmiş bu alanlar; insanlığın tarih boyunca çabalarının ve isteklerinin önemli kanıtları olarak tüm insanlık için sosyal, kültürel ve ekonomik değerlerdir (UNESCO, 2011). Ahunbay (1996)’ya göre tarihi çevreler, öğretici ve ilgi duyulacak niteliklere sahip olan insan ölçeğine göre düzenlenmiş olup; sosyal açıdan ilişkileri olumlayan ve bireyler arasındaki birlik beraberlik duygusunun artmasını sağlayan mekânları içerirler. Tarihi çevreler, geçmişte nasıl bir mekânda yaşandığını gösteren açık hava müzeleridir (Hatami, 2013). Kent içerisinde tarihi niteliği bulunan kültürel peyzaj alanları, çeşitli aktivitelere ev sahipliği yapan ve kentlilerin birbirleriyle iletişimime olanak veren birer kamusal alan niteliği taşımaktadır. 28 Kasım 2011 tarihli “Tarihi Kentlerin ve Kentsel Alanların Korunması ve Yönetimi” ile ilgili Valetta İlkeleri’nde bu alanlardan, yalnızca dolaşıma ayrılan yerler değil aynı zamanda düşünme, öğrenme ve kentten zevk alma mekânları olarak bahsedilmiştir (ICOMOS 2011).

Nüfusun arttığı kentler başta olmak üzere günümüzde tüm yerleşmelerdeki temel sorunlardan biri, kentin sosyal, kültürel ve mekânsal yapısıyla yeni dönem gelişmelerinin çatışmasından doğan uyumsuzluklardır. Oysa yaşayan ve gelişen bir sistem olarak kentler için değişim kaçınılmazdır. Ancak bu değişimin kentsel tarihi dokunun özgünlük ve bütünlüğünü koruyacak biçimde yönetilmesine olanak tanıyan araçlara ihtiyaç vardır. Valetta İlkeleri kapsamında mekânsal müdahalelerin alanın geleneksel biçimlenmesine saygılı, yerin ruhu ile barışık, mekânın bütünlüğünün ve sürekliliğinin kesintiye uğratmayacak biçimde olmasına vurgu yapılmıştır (ICOMOS, 2011). Özellikle yapılaşma kaynaklı olarak kentsel miras alanları üzerinde tahrip edilme baskısı bulunmaktadır. Bununla birlikte kent merkezinde yer alan tarihi alanların sosyal çöküntü alanlarına dönüşmesi, hatalı müdahale ve yenileme çalışmaları, koruma planlarının olmayışı ya da yetersiz olması, farklı işlevlerle alanın kullanılması (Arabacıoğlu ve Aydemir, 2007; Yurdugüzel ve Özçetin, 2015) gibi nedenler de miras öğeleri ve özellikleri üzerinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. Bunun sonucunda somut ve somut olmayan mirası korumaya çalışırken, sürdürülebilir kalkınmanın ve kentsel yaşam kalitesinin bir arada yürütülmesi zorlu bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır.

Hatay’ın merkez ilçesi Antakya kurulduğu günden bu yana birçok konuda farklı değerler taşıyan devletlerin



himayesine girmiştir. Antakya sahip olduğu tarımsal potansiyel, ticaret yolları üzerinde bulunması ve zengin su kaynakları sebebiyle Anadolu ve kuzey Mezopotamya’da göçebe ve yerleşik kavimlerin dikkatini çeken bir bölge olmuştur. Anadolu’daki insan yerleşimleri bakımından en eski kentlerden biridir (Tekin, 2000). Bu farklı devirlerdeki kültürel zenginlikler birikerek kente kimlik katan alanlar oluşturmuştur. Ancak M.Ö. 300 yılında kurulmuş (Demir 1996) olan kentte yaşanan kentsel büyümeye bağlı hızlı değişim, tarihi dokuyu zedelemekte, ona farklı işlevler yükleyerek kimliğinin giderek bozulmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada daha önce, özellikle mimarlık alanında pek çok çalışmaya konu olan Antakya’nın, tarihi nitelikteki açık alanların peyzaj bağlamının irdelenmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda Antakya I. Derece Kentsel Sit Alanı ve III. Derece Arkeolojik Sit Alanı içerisinde bulunan Gazipaşa Caddesi, kendine özgü tarihi dokusu ve farklı özelliklerde (tarihi, dini, sosyal) kullanımlarla çevrelenmiş olması nedeniyle çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın amacı durum tespiti üzerinden tarihi kimlik değerinin korunmasına ve güçlendirilmesine yardımcı olacak peyzaj tasarım ve yönetim önerilerinin geliştirilmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmanın birincil materyalini, Antakya’nın Zenginler Mahallesi sınırları içerisinde kalan Gazipaşa Caddesi (Şekil 1) ve yakın çevresine ilişkin yazılı ve mekânsal veriler oluşturmaktadır. Bu amaçla 1/5.000 ölçekli imar planı, koruma amaçlı imar plan notları, konu ile ilgili tez, makale, Antakya ile bilgiler içeren yerli ve yabancı kitaplardan elde edilen dokümanlar ve fotoğrafların yanı sıra alanda gerçekleştirilen gözlem ve anket verilerinden faydalanılmıştır.



Şekil 1. Gazipaşa Caddesi'nin konumu (Google Earth, 2018).

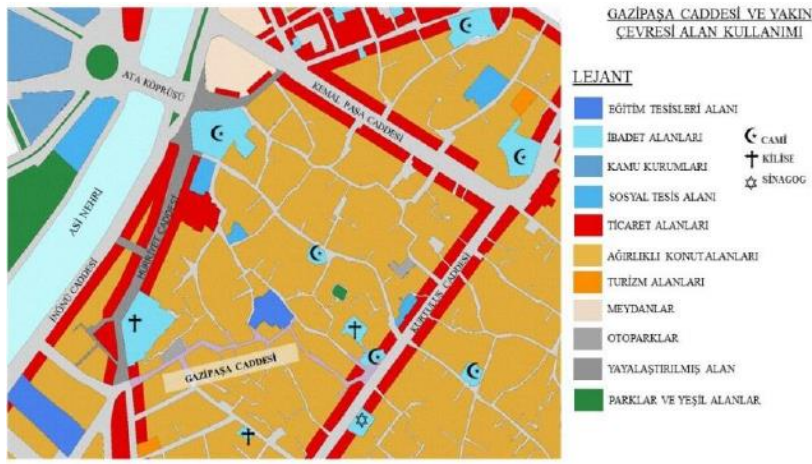
### 2.2. Metot

Tarihi kent dokusunun araştırılması ve incelenmesini içeren çalışmada temel olarak literatür taraması ve veri toplama, mekâna ilişkin analizler ve değerlendirme yöntemi izlenmiştir. Çalışma alanının durum tespitine ilişkin olarak öncelikle alandaki gözlemlere ve literatür verisine dayanarak sorun analizi gerçekleştirilmiş; ardından Lynch'in Kent İmgesi (1960) çalışması temel alınarak kent imgesi analizi yapılmıştır. Çalışma alanını daha iyi tanımak ve alanı kullanan bireylerin görüşlerini almak amacıyla anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankete ilişkin sonuç verileri, belirli bir ana kütleyi temsil etme durumu yerine, çalışmayı yönlendirici fikirler üretmede yön gösterici olarak ele alınmış ve bu doğrultuda sentezi gerçekleştirilmiştir. Anket çoktan seçmeli 15 sorudan oluşmaktadır ve 2018 yılı içinde çalışma alanında 50 gönüllü ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Anket verileri IBM SPSS Statistics 20 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi, verilerin sayısal olarak oransal dağılımını belirten frekans analizi üzerinden yapılmıştır. Elde edilen verilerin sentezlenmesiyle kentin kimliğine önemli katkıları bulunan Gazipaşa Caddesi, temel sorun çerçevesinde kentin kimliği ve kültürel değerlerine dayanarak GZFT (SWOT) analiziyle değerlendirilmiştir. Çalışmanın son bölümünde literatür bilgisi, mekânsal analizler ve anketlerle elde edilen bulgular değerlendirilerek tarihi kültürel peyzajın korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması adına öneriler geliştirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Sorun Analizi

Gazipaşa Caddesini de içine alan Antakya için ilk imar planı 1948’de hazırlanmış, ancak bu plan uygulamaya konulmayarak 1957 yılında yeni bir imar planı hazırlama yoluna gidilmiştir (Rifαιοğlu, 2014). Ancak 1957 tarihli imar planının kent dokusunu değiştiren ve sokak-avlu-ev ilişkisini zedeleyen bir düzen getirmesi sebebiyle geleneksel kent dokusu olumsuz yönde değişime uğramıştır (Özalp, 2008). 1975 yılında Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu’nun Antakya’nın korunması gerekli görülen eserler için gerekli önlemlerin alınması ve plan kararlarının bu amaca hizmet etmesi gerektiği yönündeki kararına bağlı olarak 1978 yılında yeni bir imar planı hazırlanmıştır (Ömeroğlu, 2006; Güzelmansur vd., 2007). Ancak bu plan da kentin tarihi dokusunu koruma yönünde başarılı olamamış ve 1987 tarihinde yeni bir imar planı devreye girmiştir. Bu planla 1. ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanları, bir Doğal Sit Alanı ve bir de Kentsel Sit alanı tanımlanmıştır (Rifαιοğlu, 2014). Birçok medeniyet tarafından şekillenmiş kent, içerisinden geçen Asi Nehri’nin doğusunda kalan tarihi olayların ve kültürlerin oluştuğu alan, Hatay-Antakya Sit Alanı Koruma İmar Planı Uygulama Yönetmeliği’ne göre tanımlanmış ve 1990 yılında 638 sayılı kararı ile “Antakya Sit Alan Sınırları” son halini almıştır (Ömeroğlu, 2006). Tarihi kent dokusu olarak tanımlanan alan içerisindeki Gazipaşa Caddesi, 1. Derece Kentsel Sit Alanı ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanında bulunmaktadır. Çalışma alanı ve yakın çevresinde; camiler, kiliseler, hizmet alanları, ticaret bölgeleri, hamamlar, yaya yolları, taşıt yolları, sosyal tesisler ve meydanlar yer almaktadır (Şekil 2). Bunlar daha detaylı olarak kent imgesi analizi başlığı altında verilmiştir.



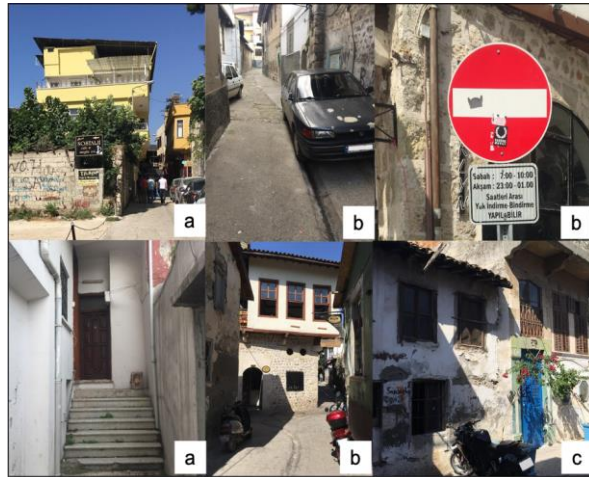
Şekil 2. Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresi alan kullanımı (1/5000 ölçekli Koruma Amaçlı İmar Planı temel alınarak üretilmiştir).

Antakya Ortodoks Kilisesi’nin güneyi ve Kuseyri Konutu’nun doğusu ile başlayıp, Kurtuluş Caddesi’nde Sarımiye Camii ile son bulan; hâlihazırda yoğun kullanımı olan Gazipaşa Caddesi üzerinde, son yıllarda birçok işletme ve butik oteller açılmış, buna bağlı olarak alanın kullanım yoğunluğu daha da artmıştır. Alan içerisinde bulunan Fevzi Çakmak İlkokulu da caddenin sürekli işlek bir durumda olmasını ve etkin olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte Gazipaşa Caddesi, bir mahremiyet olgusu üzerinden tasarlanan, konut olarak kurgulanmış yapılar ve bu yapıların avlu duvarlarının çizdiği sınırlarla oluşan cadde ve sokaklardan oluşan kentsel doku içinde yer almaktadır. Birçok evin avlu katında sokağa açılan pencere bulunmaması, sokak istikametlerinin doğrusal olarak ilerlememesi ve çıkmaz sokaklar bulunması bunu doğrular niteliktedir.

Tarihi geçmişi bulunan bu evlerde yaşayan insanların farklı milletlerden ve dinlerden olması ve bir arada hoşgörü içinde yaşaması bu alanı kentin diğer yerlerinden ayıran en önemli özelliklerden biridir. Bu ortamın oluşmasındaki en büyük etken, evlerin mahreminde herkesin rahatça ve özgürce yaşayabiliyor olması bir sebep olarak gösterilebilir. Nitekim Emir (2006) cadde ve sokakların dar olmasına rağmen, konut mimarisinin ferah ve geniş olarak düşünülmüş olmasının gündelik hayatta buralarda yaşayan bireylerin rahatının ve huzurunun öncelikli olarak düşünüldüğünü ifade etmektedir. Ancak zaman içerisinde plan kararları doğrultusunda değişen fiziksel yapı ve fiziksel etmenlere bağlı olarak eskiyen mimari doku nedeniyle, tarihi dokudaki yapıların bir kısmı mülkiyet ve işlev değiştirmiştir. Bu yapılar çoğunlukla restoran, kafe ve pansiyon olarak yeniden düzenlenmiştir. Bunun sonucunda konut özelliği taşıyan ve mahremiyet duygusu üzerinden tasarlanan “Antakya Evleri” olarak anılan evlerin kimlikleri değişime uğramıştır. Bu bölgedeki tarihi sivil mimarlık örneğini

yansıtan yapıların çoğu Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından tescillenerek korunmaktadır. Yenilenmesi ve sağlıklılaştırılması düşünülen caddeler, sokaklar ve muntikalar Nazım İmar Planlarında belirtirse de bu değişim hareketi proje aşamasında kalmış ve uygulamaya geçilememiştir. Tarihi değeri olan yapıların restore edilmesinde öncelik anıtsal değer taşıyan öğelere verilmiş bazı tescilli yapılar ise restore edilmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan bir çalışmada (Ömeroğlu, 2006) saptandığı üzere Sit alanında yaşayan halkın %19'unun sit alanında yaşadığından haberdar olmamasından yola çıkarak toplumsal farkındalıkla ilgili bir sorun olduğunu söylemek mümkündür.

Elde edilen bu verilere ve gözlemlere dayanarak çalışma kapsamında başlıca sorunun "çalışma alanının sahip olduğu kültürel değerlerin ve alana özgü kimliğin yok olmaya başlaması" olduğu saptanmıştır. Çalışma hedefine bağlı olarak ana soruna sebep olan iki temel başlık seçilmiştir. Bunlardan ilki alanın ticari kazanımlara yönelik kullanılmaya başlanmasıdır. Ticari alanlara olan yakınlık sebebiyle işlek bir geçiş bölgesi olması ve çevresindeki anıtsal nitelikteki öğelerin bölgeye kattığı turizm potansiyelinin fark edilmesi, caddeyi arzulan bir çekim merkezi haline getirmiş; bu sebeple alandaki konutlar ticari kullanım amacıyla el değiştirmiştir. Bu süreçte meydana gelen yapısal değişimlerin bir kısmı, giriş bölümünde de belirtilen, tarihi dokuyu korumaya yönelik yaklaşımlarla bağdaşmamaktadır. Ana soruna sebep olan temel başlıklardan diğeri, yönetimden sorumlu organların alanın korunması ve geliştirilmesi adına yeterli ve etkin girişimde bulunmamasıdır. Bu sorunlara bağlı olarak alanın genelinde gözlemlenen sorunlar; (a) geleneksel dokuyla uyumlu olmayan yeni yapı varlığı, (b) yeni işlevlerin beraberinde getirdiği araç trafiğinin artışı ve (c) metruk yapı sayısının artışıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Alanın genelinde gözlemlenen sorunlar

Ayrıca kentsel peyzaj unsurları temelinde; (d) yapı cephelerinde orijinal dokunun yıpranması ve bozulması, (e) sokak ve cadde döşemelerinin yıpranması, bozunumu, özgün yapısını kaybetmesi ve (f) donatı elemanlarının görsel peyzaj niteliğini bozacak biçimde olması olmak üzere sorunlar saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Yapısal materyaller üzerinde gözlemlenen sorunlar

### 3.2. Kent İmgesi Analizi

Antakya kenti içerisinde Gazipaşa Caddesi'nin mekânsal özelliklerinin daha iyi anlaşılması açısından Lynch'in (1960) çalışmasından yararlanılarak kent imgesi analizi yapılmıştır. Bu analizde beş temel değerlendirme unsuru bulunmaktadır. Bunlar; özgün odaklar, düğüm noktaları, sınırlar, bölgeler ve bağlantılardır. Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresi bu 5 temel görsel algılama ögesi üzerinden analiz edilmiştir.

#### Özgün Odaklar

Çalışma alanı ve yakın çevresindeki noktasal referans kaynakları özgün odaklar olarak belirlenmiştir. Bu öğeler genellikle kolay tanımlanabilen basit fiziksel unsurlardır ve en önemli fiziksel karakteristikleri kolayca hatırlanan, biricik ve tek bir öge olmalarıdır. Basitçe, yol tarif etmede referans olarak kullanılan öğeler olarak da tanımlanmaktadır (Lynch, 1960). Kent imgesi analizi özgün odakların belirlenmesinde bu tanımdan yola çıkılarak tarihi değeri bulunan yapılar ve mekânlar ile ibadet yapıları seçilmiştir. Kentin işlek iki caddesi olan Kurtuluş Caddesi ve Hürriyet Caddesi'ni birbirine bağlayan Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresinde bulunan Habib-i Neccar Camii, Ulu Camii, Sarımiye Camii, Antakya Katolik Kilisesi, Antakya Ortodoks Kilisesi ve Antakya Musevi Sinagogu gibi ibadet yapılarının güçlü birer noktasal referans kaynağı olduğu gözlemlenmiştir. Özgün odakların seçilmesinde dikkat edilen diğer bir unsur da kentlilerin toplanma ve iletişim kurma alanları olan sosyal mekânlardır. I. Derece Kentsel Sit Alanı içerisinde bulunan Atatürk Parkı ile buldukları yapıları tescilli olan Fevzi Çakmak İlkokulu ve Cindi Hamamı da kentlilerin yoğun olarak kullandıkları ve buna bağlı olarak sıklıkla referans olarak kullandığı noktalarlardır.

#### Düğüm Noktaları

Kent imgesi analizinde düğüm noktaları ve yol kavşakları hem bir kesişim noktası hem de bir yoğunlaşma alanı olan veya bazı karakteristiklerin yoğunlaştığı noktalarlardır. Bazen kentin bir bölümünden diğerine geçiş noktalarını oluştururken bazen meydan gibi kullanımların yoğunlaştığı nokta özelliklerini de göstermektedir (Lynch 1960). Kent meydanları halkın yoğun olarak kullandıkları en önemli etkileşim alanlarıdır (Sayın ve Çorbacı, 2019). Gazipaşa ve yakın çevresi düğüm noktalarının belirlenmesinde bu tanım dikkate alınmış, bu ölçütlere göre 4 düğüm noktası saptanmıştır. Özgün odaklarda taş binalar olarak belirtilen yapılar Eski Hatay Meclisi, Hatay Şehir Müzesi, PTT Antakya Merkez Müdürlüğü, Hatay Büyükşehir Belediyesi, Ziraat Bankası binalarıdır. Bu binalar arasında kalan alan, Atatürk heykelinin bulunduğu Cumhuriyet Meydanı'dır. Küçük ölçekli bir meydan olan bu nokta araç ve yaya yoğunluğun gözlemlendiği bir nokta olmasının yanında, eski kent ile yeni kenti birbirinden ayıran bir geçiş noktası özelliği de taşımaktadır. Bu kapsamda Cumhuriyet Meydanı'nın yaya ve araç yoğunluğunun aktığı nokta 1 numaralı düğüm noktası olarak belirtilmiştir.

Araç trafiğine kapalı dar sokaklara sahip Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresinde bulunan ticari işletmelere, okullara ve dini yapılara servisin sağlanması ağırlıklı olarak bu bölgeler üzerinden sağlanmaktadır. Gazipaşa Caddesi'nin sonunda belirtilen 2 numaralı düğüm noktası, yaya yolu ve araç yolunun kesiştiği bölgeleri belirten düğüm noktasıdır. Buna ek olarak araç trafiğine kapalı Hürriyet Caddesi ve çevresindeki alanlara ulaşım sağlayan toplu taşıma araçlarının duraklarının Kurtuluş Caddesi üzerinde bulunması ve Gazipaşa Caddesi'nin bir geçiş bölgesi konumunda olması 3 numaralı alanın düğüm noktası olarak gösterilmesindeki sebeplerdir. Kemalpaşa Caddesi ve Kurtuluş Caddesi'nin birleştiği noktada belirtilen 4 numaralı düğüm noktası, çift taraflı akan araç trafiğinin kesişim noktasında bulunması ve Anadolu'nun ilk camisi olan Habib-i Neccar Camii'nin yakınında olması sebebiyle işlek araç ve yaya trafiğine sahiptir (Şekil 6).

#### Sınırlar

Sınırlar/kenarlar, kullanıcılar tarafından ulaşım aksları gibi algılanmayan doğrusal öğelerdir. Her zaman olmamakla beraber genellikle iki tür alanı birbirinden ayırırlar ve yanal referans görevi üstlenirler (Lynch 1960). Kent imgesi analizinde caddeleri tanımlayan konutların avlu duvarları sınırlar olarak belirtilmiştir. Birbirini izleyen avlu duvarları bir koridor oluşturarak caddede yönlendirici etki yaratan kenarlar halini almışlardır (Şekil 5).



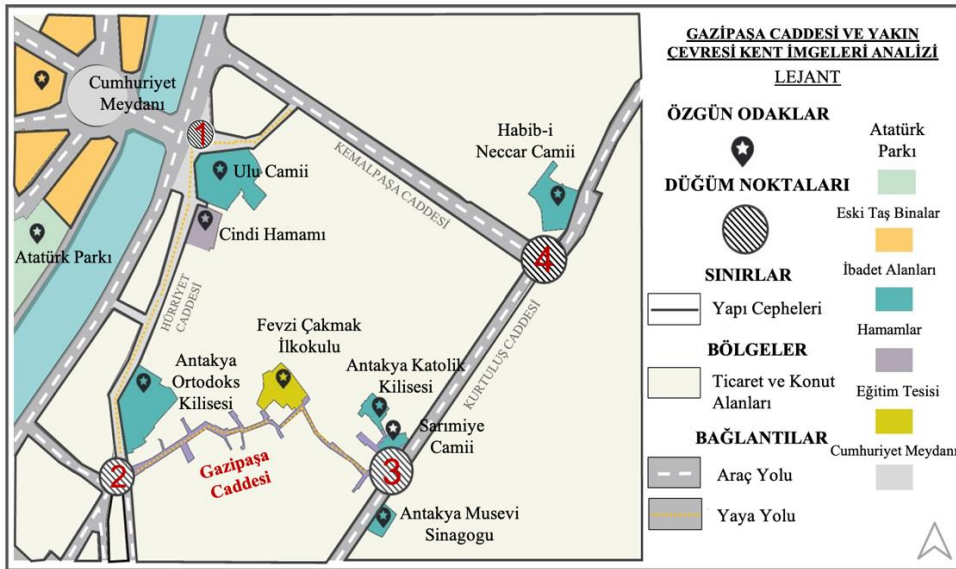
Şekil 5. Sınırları oluşturan yapı duvarları (Orijinal, 2017).

### Bölgeler

Lynch (1960) bölgeleri, diğer öğelere nazaran daha büyük kent parçalarını ifade eden, yön bulmak için kullanılmanın yanı sıra, kent yaşamının deneyimlenmesinde önemli ve tatmin edici birer öğe; sembol, ayrıntı, fizik, yapı tipleri, doku, alan, onarım durumları gibi birçok farklı bileşene sahip özellikleri barındırabilirler konut alanları olarak tanımlanmıştır. Gazipaşa Caddesi ve çevresindeki yapı karakteri, formu, tarihi dokusu, onu kentin diğer yerlerinden ve diğer kentlerden ayıran özellikleri bakımından bölgeler olarak belirtilmiştir. Bu bölgede bulunan birey bulunduğu alanı kentin diğer bölgelerinden kolayca ayırt edebilir. Dolayısıyla çalışma alanının tamamı ticari ve konut dokusunun beraber bulunduğu tek bir bölge olarak kabul edilmiştir.

### Bağlantılar

Kent imgesi analizinde bağlantılar; alanlar sokaklar, caddeler, kanallar, yaya yolları, demiryolları olabilen pek çok kişinin imgesinde baskın olan yerlerdir (Lynch 1960). Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresindeki yaya ve araç yolları bağlantılar şeklinde gösterilmiştir. Sonuç olarak Şekil 6 imge bileşenlerini göstermektedir.



Şekil 6. Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresi kent imgeleri analizi.

### 3.3. Anket Bulguları

Çalışma alanını daha iyi tanımak ve alanı kullanan bireylerin görüşlerini almak amacıyla gerçekleştirilen anket çalışmasında bulgular frekans analizi ile belirlenmiştir. Çalışma alanında farklı yaş, eğitim durumu ve mesleğe sahip toplam 50 kişi ile anket çalışması yapılmıştır. Ankete katılanların %48'i kadın, %52'si erkektir. Alan kullanımında cinsiyet verileri eşit dağılım göstermektedir. Katılımcıların %42'si üniversite mezunu, geri kalanı

ise ilk ve orta öğretim mezunudur. Çalışma durumuna katılımcıların %14'ü memur-işçi, %16'sı emekli, %24'ü öğrenci ve %30'u diğer meslek olarak cevap vermiştir.

Katılımcılara yöneltilen “Alana nasıl ulaşıyorsunuz?” sorusuna, %44 oranıyla “yaya olarak” cevabı verilmiştir. Alanın araç trafiğine kapalı olması ve çevresinde alanı ziyaret eden insan sayısını karşılayacak kapasiteli otopark olmaması sebebiyle bu oranın yüksek olduğu yorumu yapılabilir. “Alana kendi aracınızla gelmeniz halinde nerelere park ediyorsunuz?” sorusuna ankete katılanların %60'ı “bulunan boş bir yere” cevabını verirken %24 “alana gelirken yol üzerine” demiştir. Yalnızca %16'lık bir kesim “yakınlarda bir otoparka” cevabını tercih etmiştir. Yapılan anket kapsamında katılımcılara alanın fiziksel özelliklerine dair memnuniyetleri sorulmuştur. Alanı kullanan katılımcıların yarısından fazlası %60 oranında, Gazipaşa Caddesi'nin yaya yoğunluğunu karşılayabildiği görüşündedir. “Yeterli oturma ve dinlenme alanı var mı?” sorusuna ise katılımcıların %86'sı “hayır” olarak cevap vermişlerdir. Bununla birlikte caddenin dar olmasından dolayı (Şekil 7), mekânı görsel olarak algılayabilecek ve etkin deneyimleyebilecek bir oturma ve dinlenme alanı tasarlanması fiziksel olarak zor görünmektedir.



Şekil 7. Gazipaşa Caddesi genişlik durumu (Orijinal, 2017).

Benzer biçimde alandaki donatı elemanları da katılımcılar tarafından yetersiz bulunmuş, yalnızca %8'i yeterli olduğunu ifade etmiştir. Hem gündüz hem gece kullanım açısından ise katılımcıların büyük bir kısmı (%78) alanı “güvenli” bulmaktadır.

Katılımcıların yarısına yakın bir oranı (%42) alanı sosyal aktivite amacıyla kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu cevabı %16 ile konut ve iş amaçlı, %14 ile tarihi mekân ziyareti takip etmektedir.

Alandaki değişim hakkındaki görüşlerini sorgulamak üzere “Alanda yapılması muhtemel herhangi olumlu bir değişim, kentin genel kimliği üzerinde etkili olur mu?” sorusuna katılımcıların %52'si “etkili olur”, %42'si “kısmen etkili olur” yanıtı verirken yalnızca %6'lık kısım “etkisiz” cevabını vermiştir. Gerçekleşmesi muhtemel bir değişime yönelik olarak katılımcıların %38'si “oturma- dinlenme”, %28'si “var olan kültürel değerlerin korunması”, %26'sı “otopark yapılması” ve %8'i “iş olanaklarının artırılması” taleplerini belirtmişlerdir.

Alanın görsel peyzaj değerinin çekiciliğini (estetik) katılımcıların %42'si orta, %26'sı ise zayıf olarak tanımlamıştır. Yalnızca %16 oranında bir kesim alanın estetik açıdan çok iyi durumda olduğu cevabını vermiştir. Dolayısıyla tarihi dokunun estetik değeri ankete katılanlar tarafından yeterli bulunmamaktadır.

### 3.4. GZFT Analizi

Daha önceki bölümlerde elde edilen veriler doğrultusunda kentin tarihi kimliğinin önemli bir parçası olan Gazipaşa Caddesi temel sorun çerçevesinde kentin kimliği ve kültürel değerlerine dayanarak GZFT analiziyle değerlendirilmiştir. Değerlendirmede güçlü yönler ve fırsatlar ile zayıf yönler ve tehditler bir arada ele alınarak iki bölümde incelenmiştir. Çalışma alanına ilişkin olumlu ve olumsuz özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanına ilişkin GZFT analizi.

GÜÇLÜ YÖNLER VE FIRSATLAR	ZAYIF YÖNLER VE TEHDİTLER
Çalışma alanı ve yakın çevresinde farklı dönemlere ait tarihi ve kültürel değer taşıyan yapıların varlığı.	Alanda yaşayanların tarihi çevre korumanın önemi konusunda yeteri kadar bilgili olmaması.
Kendine özgü mimari karakterde yapıların bulunması.	Alandaki tarihi yapıların, döneminin özelliklerini yansıtan nitelikte restore edilmemiş olması.
Alanın koruma statüsünün bulunması.	Tarihi yapıların cephelerinde reklam afişleri, panolar, telefon ve elektrik kablolarının alanda yarattığı görsel kirlilik.
Tarihi kentsel sit alanının sürekli ziyaretçisi olması.	Renk, kullanılan yapı malzemeleri, mimarisi ve kat yüksekliği ile yöreye özgü geleneksel konut tipiyle bağdaşmayan yeni yapı varlığı.
Kent içinde tarihi değer taşıyan alanları kullanmaya yönelik talebin olması.	Cadde üzerinde bulunan işletmelerin, alanın tarihi değerlerini ve öğelerini yansıtmayan kimlik karmaşası.
Yerli yatırımcıların bölgeyi sahiplenmiş olması.	Tarihi bölgenin korunması adına yeterince yatırım yapılmaması.
Yerleşme düzeni açısından merkezi bir konumda bulunması.	Alandaki donatı ve dinlenme/gezmeye yönelik tesislerin yetersiz olması.
Kullanıcıların alanda kendini güvenli hissetmesi.	Alana araçla ulaşımı destekleyen mekânsal bir organizasyonun bulunmaması.
Çalışma alanının da dâhil olduğu tarihi dokuyu ele alan farklı meslek disiplinlerinden çalışmalar olması.	Kentin hızlı büyümesi sonucunda artan araç trafiği, kontrolsüz yapılaşma gibi nedenlerle alanın çevresel kullanım kaynaklı baskılara maruz kalıyor olması.
	Kentsel peyzaj öğelerine müdahaleler nedeniyle su drenajı gibi geleneksel altyapı çözümlerinin zarar görmüş olması.

Gazipaşa Caddesi'nin, kent tarihinin çok eski dönemlerinden beri farklı milletlere ait şekillenen dokusuyla kent kimliği açısından değerli bir bölge olduğu açıktır. Yapılan analizde çalışma alanı ve yakın çevresinin sahip olduğu zengin kültürel değerlerin gerek kentin tarihi kimlik değerini oluşturma gerekse farklı sektörler yönünden (turizm ve ticaret) geniş fırsatlar yaratabileceği saptanmıştır. Buna karşın uzun yıllardır süregelen yönetim ve planlama süreçlerinde, var olan tarihi özellikleri korumaya gerekli özenin gösterilmemiş olması en büyük tehditlerden biridir. Ayrıca tescilli yapıların restore edilip turizme kazandırılması (Antakya Belediyesi, 2019), tarihi dokunun özgün değerini risk altında bırakmaktadır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kentin hızlı büyümesine bağlı olarak; tarihi kent merkezlerinde giderek artan nüfus yoğunluğu, buna bağlı olarak artan araç trafiği sorunları, mülk sahiplerinin geleneksel dokuları terk etmesi ile bu alanlarda oluşan sosyal değişimler ve korumaya yönelik plan ve uygulama çalışmalarındaki yetersizlikler tarihi dokuyu değiştirmiş ve geçmişin izlerini algılayamaz duruma getirmiştir. Tarihi kentlerin kimliklerini kaybetmeye yönelik bir süreç girmesinin engellenmesi ve kaybetmekte olduğu kimlik öğelerini tekrar kazanması için; kentin sağlam formunun, dokusunun ve yapıların birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu dokulara veya yapılara yeni işlevler yüklenene kadar tarihi kentin karakteriyle uyumlu olması sağlanmalıdır (Şahin, 2010). Kuşkusuz, tarihi kent peyzajı önemli bir turizm değeri ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çalışma alanı özelinde, geçmiş dönemlerde konut alanı olarak biçimlenen dar ve çıkmaz sokaklar ile dışarı kapalı, geniş avlulu yapı karakterinin turizm amaçlı kullanım biçimiyle uygunluğu tartışılmalı, fiziksel müdahalenin ne ölçüde olacağı çok disiplinli ve bütüncül bir yaklaşımla kurgulanmalıdır. Kuban'a (2000) göre koruma, yapının tekil olarak değil, çevresi ile birlikte ele alınarak korunmasıyla anlamlı hale getirilmelidir. Korumanın kapsamı, yapı ölçeğinden başlayarak, sokak, mahalle, kent ve bölge ölçeğine doğru tüm çeşitleri kapsamalıdır (Kale, 2011). Ayrıca toplumsal süreçlerin ve sosyal yapının içinde bulunduğu durum ve geçirdiği değişim de mekândan bağımsız düşünülmemelidir.

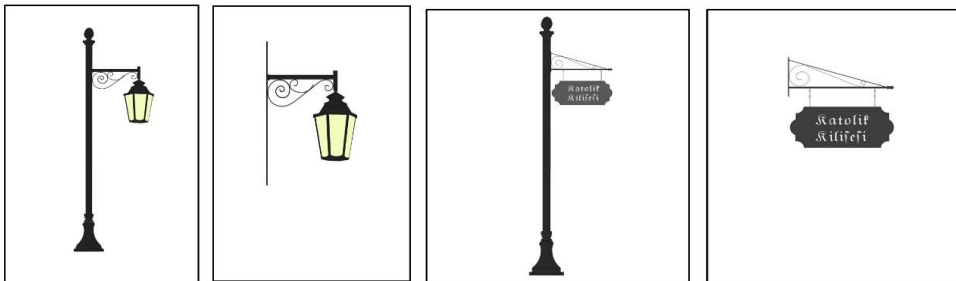
Antakya'nın tarihi kent dokusunun ve kimliğinin korunması, yerleşmenin geleneksel mimarisi ve kültürel peyzaj mirasının gelecek nesillere aktarılmasını mümkün kılmak amacıyla örnek alan Gazipaşa Caddesi bu miras değerinin farkına varılması korunması ve geliştirilmesi bağlamında önemlidir. Antakya kentinin kimliğinin

devamının sağlanması ve sürdürülebilmesi için çalışma kapsamında yapılan analizler ile anket çalışmasından elde edilen bulgular ele alınmış ve yapılan analizlere dayalı olarak tarihi dokuda kimliği geri kazanmaya yönelik geliştirme ve iyileştirmeye dayalı birtakım öneriler geliştirilmiştir. Bu bağlamda alana ilişkin öneriler sınıflandırılarak belirtilmiştir.

- Yapısal Düzenlemelere İlişkin Öneriler
- ✓ Çevrede görüntü kirliliğine sebep olan tüm cephelerde iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır. Tarihi doku ile uyumlu renklerde olmayan yapıların üzerindeki sıvalar kazınarak örme taş duvarlarla oluşturulmuş cepheler ortaya çıkarılmalıdır. Örme taş cepheyle oluşturulmamış cephe boyaların renk seçimleri de alanın genel silüetindeki renklerle uyumlu olmalıdır.
- ✓ Mevcut yollar beton ve yer yer asfalt ile kaplanmıştır. Eğimli döşenen taş kaplamanın üzerinin evlerin giriş kotlarıyla aynı seviyede kaplanmasıyla, ani yağışlar yaşanan Antakya’da fazla suyun ortaya doğru akmasını sağlayan ve suyun evlerden içeri girmesine engel olan sistem de ortadan kalkmıştır. Bu sebeple cadde boyunca mevcuttaki beton yollar kaldırılarak, tarihi Antakya sokaklarının eski parke taşlarıyla kaplı haline dönüştürülmesi için yöreye özgü mimari tasarımları içeren sokak projeleri hazırlanması gerekmektedir. Bu projelerin hazırlanmasında yağmur suyu yönetimine uygun olarak geçirgen yüzeylerin kullanılması ve yağmur suyunun depolanması gibi sistemlerin gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Yıkılmaya yüz tutmuş metruk yapılar, anıt, çeşme, hamam, konut gibi mimari örnekler üzerinde sağlamlaştırma, onarım, yenileme ve temizleme işlemleri yapılmalıdır.
- ✓ Geleneksel yapıların kat yükseklikleri dikkate alınarak, mevcut tarihi doku ve mimariye uygun, mevcut çevre ölçeğini dikkate alan ve tarihi kentsel peyzaj değerlerine katkıda bulunan düzenlemeler gerçekleştirilmelidir.
- ✓ Her türlü yapısal müdahale denetlenebilir olmalı, gerektiğinde hızlı müdahale edilmelidir.
- Kentsel Donatı Elemanlarına İlişkin Öneriler

Araştırma bulgularında belirtilen kullanıcı anket değerlendirmelerine dayalı olarak donatı elemanlarının yetersiz bulunması göz önünde tutulduğunda, kentsel donatı elemanları konusunda, Gazipaşa Caddesi’nde mekânın tanınırlığının artırarak, kent estetiğine ve işlevine katkısı olan, mekânın özgün kimliği ile bütünleşen tarihi dokuya uyumlu donatı elemanlarında düzenlemelere ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

- ✓ Caddede kullanılacak aydınlatma elemanları sokağın mekânsal yapısına uygun olarak seçilmelidir. Kullanılabilecek aydınlatmalar, avluyu aktif olarak kullanmaya devam eden kullanıcıların günlük yaşamını da göz önünde bulundurularak avlu duvarını aşmayacak yükseklikte olmalıdır. Gazipaşa Caddesi üzerinde bulunan kapı, pencere işlemleri referans alınarak çizilen aydınlatma elemanları önerilmiştir (Şekil 8). Caddenin geniş olduğu kısımlarda aydınlatma direği ile kullanılan aydınlatma elemanını, caddenin dar kısımlarında duvara monte edilerek kullanılması önerilebilir.
- ✓ “Yeterli oturma ve dinlenme alanı var mı?” sorusuna katılımcıların %86’sının “hayır” cevabı vermesine istinaden, evrensel tasarım ilkeleri göz önünde bulundurularak engelli ve yaşlı bireyler de düşünülmeli; caddenin belirli noktalarında oturma birimleri konumlandırılmalıdır.
- ✓ Mevcut yapıların üzerinde bulunan reklam/tanıtım amaçlı tabelalar kaldırılmalı, kullanılacak tabelalar için belirli bir malzeme ve boyut belirlenerek bir şablonun alanda kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Asılacak yeni yönlendirme levhalarının mevcuttaki haliyle cepheye paralel değil, dik asılmasıyla sokakta algılanabilirliği artırılmalıdır (Şekil 8).

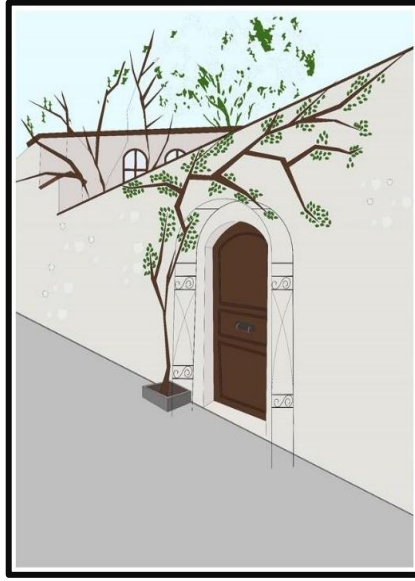


Şekil 8. Aydınlatma elemanı önerisi/ Yönlendirme-Bilgilendirme levhası önerisi (Orijinal, 2018).

- Canlı Peyzaj Unsurlarına İlişkin Öneriler
- ✓ Gazipaşa Caddesi ve yakın çevresindeki konutlar, kente kimlik katan önemli unsurlardır. Bu yapıların gelecek kuşaklara aktarımının yalnızca yapısal düzenlemelerle değil, peyzaj unsurlarının korunması ve



- geliştirilmesiyle de sağlanabilir (Şekil 9).
- ✓ Tarihi yapıların oluşturan taş malzemenin bozunumunun önüne geçilmesi için duvarlarda yayılış gösteren bitkiler temizlenmelidir.
  - ✓ Konut avlularında gerçekleştirilecek olan peyzaj düzenlemeleri kontrollü olmalı, avlunun karakterini yansıtacak tasarım özellikleri korunmalıdır. Yapılarda bulunan havuz, seki, orijinal yer döşemeleri, fanus ve kuş takaları orijinal haliyle muhafaza edilmeli, tahrip olanların da yenileme çalışmaları yapılmalıdır.
  - ✓ Kentsel dokuyla uyumlu, renk, form ve doku özellikleri gösteren bitki taksonları tercih edilmelidir. Alanda kullanılacak bitki taksonların doğal türler olması ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Çorbacı vd., 2020). Bu kapsamda bu türlerin kullanılması teşvik edilmeli, mevcut bitki varlığının sürdürülebilirliği sağlanmalı, gerekli bakım ve budama çalışmaları yapılmalıdır.
  - ✓ Mevcut bitki varlığının devamı sağlanmaya çalışılmalı ve bitki varlığı caddede de görülebilir hale getirilmelidir. Gazipaşa Caddesi'nde restore edilmiş yapıların kullandığı bitkisel çözümler alanda yaygınlaştırılmalıdır (Şekil 9).



Şekil 9. Gazipaşa Caddesi'nde restore edilmiş yapıların kullandığı bitkisel çözümler (Orijinal, 2018).

#### • Korumaya İlişkin Öneriler

- ✓ Alanla ilgili veri toplamada kaynak yetersizlikleri (eski verilerin güncellenmemiş olması) bulunmaktadır. Bu bilgiler, ilgili meslek disiplinleri ile güncellenmeli ve erişilebilir olmalıdır.
- ✓ Alandaki ticari işletmelerin sayısı sınırlandırılmalıdır. Yıpranmış ve zarar görmüş tescilli yapıların restore işlemlerinin karşılayamayacak mülk sahipleri yerine restore işlemleri yerel yönetim ve kalkınma ajanslarının iş birliği ile gerçekleştirilmeli, daha fazla mülk sahibinin alandan gitmesinin önüne geçilmelidir.
- ✓ Tek tip özellik gösteren işletmeler yerine Antakya'nın kültürel değerlerini yansıtan özellikte işletmeler olmasına önem verilmelidir. UNESCO Gastronomi Şehri Hatay'ın zengin mutfak öğelerini sergileyen restoran, kentin ekonomik anlamda kalkınmasına yarar sağlayacak konaklama tesisleri ile Antakya evlerinin avlu, bitki türleri, döşeme, malzeme gibi tüm kendine has özelliklerini barındıran üç dinin bir arada yaşadığı tarihsel süreçleri içeren bilgiler barındıran müze evler önerilmektedir.
- ✓ Alanın büyük oranda özel mülkiyete ev sahipliği yapması ve alanın en çok sosyal aktivite sebebiyle kullanılması, burada yapılacak değişimler konusunda halkın katılımını zorunlu kılmaktadır. Gazipaşa Caddesi ile ilgili geliştirilen plan ve projeler sergilerle halka tanıtılmalı, broşürlerle halkın bilgilendirilmesi sağlanarak katılımcı bir süreçle kullanıcı fikirleri de projelere dâhil edilmelidir.
- ✓ Gazipaşa Caddesi'nin geçmiş dokusunun korunması, yaşatılması ve geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken diğer nokta kentlilerin yaşadıkları alandaki özgün değerlerin bilincinde olmasıdır. Kültür ve doğanın tükenebilir bir kaynak olduğu anlatılmalı, kentin genelinde koruma bilincinin oluşması ve alanın sahiplenilmesi için eğitimler verilmelidir. Bu eğitimlerde korumanın ne olduğu, dokunun korunmaması durumunda kentte yaşanacak olumsuz durumların neler olacağı konularına ışık tutmalıdır.
- ✓ Koruma Amaçlı İmar Planı, Eski Antakya Evleri'nin gelecek nesillere olduğu gibi aktarılması adına yeniden düzenlenmeli ve alan daha katı kurullarla korunmalıdır. Gazipaşa Caddesi, yakın çevresini de içeren tarihi kent bütüncül bir planlama anlayışıyla ele alınmalıdır.

Kentin simgeleri olan tarihi yapıların yerini her geçen gün yeni yapılar almaya başlamıştır. Kentin her bölgesinde hissedilmeye başlanan dönüşümlerin tarihi kent merkezlerinden uzak tutulması ve bu alanların sahip oldukları kimliğin korunup geleceğe aktarılması adına önemlidir. Korumanın kalıcı olması ve uygulanabilir olması, bütüncül ve çok paydaşlı planlama ve tasarım yaklaşımlarıyla mümkün olacaktır. Bir kentin benliği ve kendini ifade ediş biçimi bu şekilde bir sonraki kuşaklara aktarılabilir.

## Bilgilendirme

Bu çalışma Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda tamamlanan "Tarihi Kent Kimliği Kapsamında Kamusal Açık Alanlar: Antakya Gazipaşa Caddesi Örneği" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

1. **Antakya Belediyesi (2019)**. 2020-2024 Stratejik Planı. [http://www.antakya.bel.tr/Files/2020\\_ilanlar/2020-2024%20antakya%20belediyesi%20stratejik%20plan.pdf](http://www.antakya.bel.tr/Files/2020_ilanlar/2020-2024%20antakya%20belediyesi%20stratejik%20plan.pdf), (28.02.2021).
2. **Arabacıoğlu, F. P., Aydemir, I. (2007)**. Tarihi Çevrelerde Yeniden Değerlendirme Kavramı. *Megaron*, 2(4), 204-212.
3. **Cresswell, T. (2004)**. Place: A Short Introduction. Blackwell Publishing, Oxford.
4. **Çorbacı, Ö L., Abay, G., Oğuztürk, T, Üçok, M. (2020)**. Kentsel Rekreatyon Alanlardaki Bitki Varlığı; Rize Örneği/Plant Existence in Urban Recreational Areas; Rize Example. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 16 (2), 16-44.
5. **Demir, A. (1996)**. Çağlar İçinde Antakya. Akbank Yayınları, İstanbul.
6. **Emir, H. C. (2006)**. Antakya Kuseyri Evi Restorasyon Projesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 266 s.
7. **Garagnani, S., Arteaga, J., Bravo, L. (2016)**. Understanding Intangible Cultural Landscapes-Digital Tools as A Medium to Explore the Complexity of The Urban Space. Parametricism vs. Materialism: Evolution of Digital Technologies for Development [8th ASCAAD Conference Proceedings, London (United Kingdom) 7-8 November 2016, pp. 431-436.
8. **Güzelmansur A., Salıcı A., Altunkasa, M. F. (2007)**. Kentleşme ve Kentsel Yaşam Niteliği Arasındaki Etkileşimlerin Dış Mekânlar Açısından İrdelenmesi: Antakya Örneği. 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15 Eylül 2007, ss. 511-524, Ankara.
9. **Hatami, M. (2013)**. Tarihi Kent Merkezlerinin Koruma Sorunları, Urmiye Tarihi Kent Merkezi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 165 s.
10. **ICOMOS (2011)**. Tarihi Kentlerin ve Kentsel Alanların Korunması ve Yönetimiyle İlgili Valetta İlkeleri. Erişim Adresi: [http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR\\_tr0592931001536912260.pdf](http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0592931001536912260.pdf), (01.06.2017).
11. **Kale, B. (2011)**. Tarihsel Kent Peyzajlarının Korunması, Hamamönü Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 109 s.
12. **Kaymaz, I. (2013)**. Urban Landscapes and Identity. *Advances in Landscape Architecture* (Ed. Murat Özyavuz). IntechOpen. Croatia.
13. **Keleş, R. (1980)**. Kentbilim Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Sevinç Basımevi, Ankara.
14. **Kurtar, C., Somuncu M. (2013)**. Kentsel Kültürel Mirasın Korunması ve Sürdürülebilirliği. *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-47.
15. **Lynch, K. (1960)**. The Image Of The City. The Technology Press & Harvard University Press, Cambridge.
16. **Ömeroğlu, C. (2006)**. Antakya Kentinin Özgünlüğü ve Günümüz Koruma Sorunlarının Antakya Kentsel Sit Alanında İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 215 s.
17. **Özalp, D. (2008)**. Tarihi Kent İmajının Korunmasında Kentsel Tasarım: Antakya Örneği. Uzmanlık Tezi, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara.
18. **Relph, E. (1976)**. Place and Placelessness. Pion, London.
19. **Rifaioğlu, M. N. (2014)**. The Historic Urban Core of Antakya Under the Influence of the French Mandate, and Turkish Republican Urban Conservation and Development Activities. *Megaron*, 9(4), 271-288.
20. **Sayın, G., Çorbacı, Ö. L. (2019)**. The Development of Squares from the Past to Present, Mehmet Dalkılıç (Ed.), *International Researches in Health and Natural Sciences*, pp. 63-77, ISBN: 978-605-7809-42-80-3. Gece Kitaplığı, Ankara.
21. **Şahin, N. (2010)**. Kent Kimliği ve Değişim Sürecinin Kayseri Kenti Örneğinde İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 174 s.

22. **Tekin, M. (2000).** Hatay Tarihi. AYK Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı, Ankara.
23. **UNESCO (1992).** Operational Guidelines for The Implementation of The World Heritage Convention. Paris. <http://whc.unesco.org/archive/opguide05-annex3-en.pdf>, (01.06.2017).
24. **UNESCO (2011).** Recommendation on the Historic Urban Landscape Adopted by the General Conference at its 36th Session. <http://www.historicurbanlandscape.com/themes/196/userfiles/download/2014/3/31/3ptdwsom3eihfb.pdf>, (01.02.2021).
25. **Ünlü, T. S. (2017).** Kent Kimliğinin Oluşumunda Kentsel Bellek ve Kentsel Mekân İlişkisi: Mersin Örneği. *Planlama Dergisi*, 27(1); 75-93.
26. **Yurdugüzel, O. T., Özçetin, Z. (2015).** Tarihi Çevre Koruma Uygulamalarına Eleştirel Bakış: Hamamönü Örneği. 5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 75- 82.



## A Research on Toxicological Properties of Bursa City Parks's Design Plants

Betül Hümeýra ÇELİK<sup>1</sup>, Murat ZENCİRKIRAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ University, Graduate School of Natural and Applied Science, Landscape Architecture Master's Degree Program, Görükle Campus, Nilüfer – BURSA-TURKEY

<sup>2</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Görükle Campus, Nilüfer – BURSA-TURKEY

### Abstract

The aim of this study is to reveal the toxicity of design (landscape) plants in Bursa city parks. Landscape plants used in design works are especially evaluated in terms of aesthetics and functionality. However, design (landscape) plants can pose a risk to human and animal health due to the toxic organic compounds they contain. Within this scope, the design (landscape) plants in Hudavendigar City Park, Soganli Botanical Park, Resat Oyal Culture Park and Merinos City Park, which are used extensively by the city's people and which are described as city parks, were examined in terms of their toxic properties. The results showed that the taxa included in the major toxicity group were found at the highest rate in Resat Oyal Culture Park, followed by Merinos City Park, Soganli Botanical Park and Hudavendigar City Park, respectively. *Nerium oleander*, *Taxus baccata*, *Eriobotrya japonica*, *Sophora japonica*, *Pittosporum tobira* can be given as examples of taxa included in the major toxicity group. It was determined that design (landscape) plants with major toxicity are used less in city parks, which have been designed and opened to service recently. In landscape design works, it is significant for designers know the negative effects that plants can have on humans and animals due to toxic components other than their esthetic and functional properties. In this way, designs will be made to account for the toxic compounds, toxin conditions of plants, the degree of toxin and the toxic organs of the plants, and the present toxicity will be the least dangerous.

**Keywords:** Bursa city parks, design (landscape) plants, poison classification, toxic compounds, toxic plants.

## Bursa Kent Parkları Tasarım Bitkilerinin Toksikolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

### Öz

Bu çalışmanın amacı, Bursa kent parklarında bulunan tasarım (peyzaj) bitkilerinin toksikolojik özelliklerini incelemek ve ortaya çıkarmaktır. Tasarım çalışmalarında kullanılan peyzaj bitkileri özellikle estetik ve işlevsellik açısından değerlendirilir. Ancak tasarım (peyzaj) bitkileri, içerdikleri toksik organik bileşikler nedeniyle insan ve hayvan sağlığı açısından risk oluşturabilir. Bu kapsamda şehir halkı tarafından yoğun olarak kullanılan ve şehir parkı olarak nitelendirilen Hudavendigar Kent Parkı, Soğanlı Botanik Parkı, Reşat Oyal Kültür Parkı ve Merinos Kent Parkı'nda bulunan tasarım (peyzaj) bitkileri, toksikolojik özellikleri açısından incelenmiştir. Sonuçlar, majör toksisite grubuna dahil olan taksonların en yüksek oranda Reşat Oyal Kültür Parkı'nda bulunduğunu, ardından sırasıyla Merinos Kent Parkı, Soğanlı Botanik Parkı ve Hudavendigar Kent Parkı'nda bulunduğunu göstermiştir. Major toksisite grubuna dahil taksonlara *Nerium oleander*, *Taxus baccata*, *Eriobotrya japonica*, *Sophora japonica*, *Pittosporum tobira* örnek verilebilir. Yeni tasarlanan ve hizmete açılan şehir parklarında büyük toksisiteye sahip tasarım (peyzaj) bitkilerinin daha az kullanıldığı tespit edilmiştir. Peyzaj tasarım çalışmalarında, tasarımcıların bitkilerin estetik ve fonksiyonel özelliklerinin dışında bitkilerin sahip oldukları toksik bileşenlerden dolayı insanlar ve hayvanlar üzerinde oluşturabilecekleri olumsuz etkileri bilmesi önemlidir. Böylelikle bitkilerin toksik bileşiklerini, toksin durumlarını, toksin derecelerini ve bitkilerin toksik organlarını hesaba katacak tasarımlar yapılacak ve bitki toksisitesinden kaynaklanan tehlikeli durumlar en aza indirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Bursa kent parkları, tasarım(peyzaj) bitkileri, zehir sınıflandırması, toksik bileşenler, toksik bitkiler.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Murat ZENCİRKIRAN(Prof.); Bursa Uludag University, Faculty of Agriculture,  
Department of Landscape Architecture, Görükle Campus,  
Nilüfer-BURSA-TURKEY Tel: +90 (532) 546 45 22,  
Fax: +90 , E-mail: [mzencirkiran@uludag.edu.tr](mailto:mzencirkiran@uludag.edu.tr) ORCID:0000-0003-0051-8937

Geliş (Received) : 26.05.2021  
Kabul (Accepted) : 04.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Introduction

Design (landscape) plants, which are among the main elements of landscape architecture works, appear as live materials that complement each other in visual, functional and ecological terms. Design (landscape) plants are used for many purposes, such as screening of bad images, directing pedestrian traffic, preventing territorial erosion, psychological, emotional, mental and physical functions on humans (Scarfone 2007; Karasah and Var 2012; Sarı and Karasah 2018; Akdeniz et al. 2017).

People primarily react to the external appearance of plants (Karasah and Var 2012), however, seeing the striking colors of flowers, picking fruits, smelling flowers and leaves of the plant, hearing the sounds that rain and wind make with plants are increase the quality of life immeasurable (Robinson 1992). At the same time, plants, which constitute a large part of the natural environment we live in and are assets that we need in many ways, have a positive or negative impact on human health and psychology (Lewis 1995; Frumkin 2001; Elings 2006; Martin et al. 2011; Zencirkıran et al. 2018).

Many taxa used as indoor or outdoor design (landscape) plants may contain toxic substances that can cause harm effects on human and animal health (Lewis et al. 2007, Knight 2007, Filmer 2012). Toxic organic compounds (poison elements) present in plants are classified as essential oils, alkaloids, toxic amino acids, glycosides, resinous compounds, plant acids (oxalates), polyenes, tannins, proteins and peptides, saponins, terpenes and other toxic substances (Atasoy 2012). Contact with the sap of some plants, biting and ingestion of leaves, stems, fruits, seeds or roots can lead to emergence of the effects of toxic substances in the plants and may lead to much severe situations depending on the severity (Zencirkıran et al. 2018). The negative effects of toxic compounds on humans and animals can differ depending on the gender, age, body weight, health condition and immune system of organism (Muca et al. 2012).

The fact that people do not have enough information about the toxic effects of other plants except for toxic plants which are everyone knows, pose a risk at themselves and domestic animals. This situation makes significant to evaluate the plants we use in design works their toxic properties on humans and animals, as much as for their aesthetic and functional properties.

This study aims to reveal classifying the landscape plants used in the design of Bursa city parks according to their toxic properties and to raise awareness about the threats that may occur in terms of human and animal health.

## 2. Material and Methods

The province of Bursa is located in the southeast of Marmara Sea, between 40° longitudes and 28° - 30° latitudes. Hudavendigâr City Park, Soganlı Botanical Park, Resat Oyal Culture Park and Merinos City Park, which are in the status of city park in Bursa province, were selected as the research areas. Hudavendigâr City Park, located in the northwest of Bursa province with an area of 510,000 square meter, is the largest city park in Bursa province and was opened in 2015. Soganlı Botanical Park; located in the north of Bursa province, the city park, with a large area of 400,000 square meter, was opened in 1998. The Resat Oyal Cultur Park, located close to the city center of Bursa, is the city park with a size of 400,000 square meter and was opened in 1955. Merinos City Park, located close to the city center of Bursa, is the city park with a size of 252,500 square meter and was opened in 2008 (Figure 1).

The materials of the study are woody and herbaceous design (landscape) plants used in the landscape design of four city parks selected as research areas.



Figure 1. The location of Bursa province and the study areas (Zencirkiran et.al. 2019)

The study was carried out in three phases. In the first phase, city parks were visited in two different periods (spring and autumn) in 2019, in order to identify woody and herbaceous design (landscape) plants. During these visits, plant samples were taken, photographs of taxa were taken and the taxa were diagnosed using Davis (1965-1988), Polunin (1969), Polunin and Huxley (1981), Krusmann (1984-1986), Dirr (1992), Yaltirik (1993), Anonymous (1998), Zencirkiran (2004), Zencirkiran (2009), Zencirkiran (2013).

In the second phase, toxic properties of taxa detected in city parks were evaluated. To create toxicity groups have been benefited from Filmer (2012), Atasoy (2012) and Zencirkiran et al. (2018). And six (6) groups were formed which given below. It was identified in which group the taxa are located.

**Group 1. Major Toxicity:** These plants may cause serious illness or death.

**Group 2. Minor Toxicity:** Ingestion of these plants may cause minor illnesses such as vomiting or diarrhea.

**Group 3. Oxalates:** The juice or sap of these plants contains oxalate crystals. These needle-shaped crystals can irritate the skin, mouth, tongue, and throat, resulting in throat swelling, breathing difficulties, burning pain, and stomach upset.

**Group 4. Dermatitis:** The juice, sap, or thorns of these plants may cause a skin rash or irritation.

**Group 5. Animal toxicity:** Plants in this group are poisonous to animals such as cats and dogs.

**Group 6. Non-toxic:** Plants in this group are not harmed.

It was determined in which toxic groups the taxa were included using Baytop (1963), Yılmaz (1990), Altıntaş (1995), Yılmaz et al. (2006), Knight (2007), Lewis et al. (2007), Wagstaff (2008), Aydın (2010), Yener and Seyidoglu (2010), Filmer (2012), Di Tomaso (2019).

All data obtained were evaluated using the SPSS 22 for Windows package program, by means covering the city parks as a whole and individually, in the third phase (IBM Corp. Released 2013). The correlation analyzes were done to determine the relationship between the total number of taxa and toxic taxa and between the number of taxa and toxic groups. The One-Way Anova test was used in the evaluation of city parks, and the Two-Way Anova test was used in the evaluation of taxa and toxic groups being in city parks. Separation of means was done by Duncan multiple range tests.

### 3. Results

#### 3.1. The distribution of taxa by city parks and toxic groups

The distributions and toxic groups of woody and herbaceous taxa found in city parks are given in Table 1. The mostly woody and herbaceous taxa were determined in Soganli Botanical Park with 159, followed by Hüdavendigar City Park and Resat Oyal Culture Park with 108 and 105 taxa, respectively, and the lowest taxa were determined in Merinos City Park with 78 taxa.

Table 1. The distribution of woody and herbaceous taxa in city parks and their toxic groups

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Acer campestre</i> L.	B	6	<i>Mesembryanthemum cooperi</i> Hook.f.	A	6
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	B	6	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	A,B	4
<i>Acer negundo</i> L.	B,C	6	<i>Rhus typhina</i> L. 'Dissecta'	B	6
<i>Acer negundo</i> L. 'Flamingo'	B	6	<i>Nerium oleander</i> L.	A,B,D	1,4,5
<i>Acer negundo</i> L. 'Variegatum'	B	6	<i>Ilex aquifolium</i> L.	B	2,5
<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Atropurpureum'	B	6	<i>Ilex aquifolium</i> L. 'Argentea Marginata'	A	2,5
<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Dissectum Atropurpureum'	B,C	6	<i>Ilex aquifolium</i> L. 'Variegata'	B	2,5
<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Dissectum Garnet'	A,B	6	<i>Ilex crenata</i> Thunb. 'Kinme'	A	2,5
<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Dissectum Viridis'	B	6	<i>Colocasia</i> sp.	D	2,5
<i>Acer platanoides</i> L.	B,C,D	6	<i>Hedera helix</i> L.	C	1,2,4,5
<i>Acer platanoides</i> L. 'Crimson King'	A,B	6	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	B	6
<i>Acer platanoides</i> L. 'Deborah'	B	6	<i>Chamaerops excelsa</i> Thunb.	C	6
<i>Acer platanoides</i> L. 'Globosum'	B	6	<i>Chamaerops humilis</i> L.	C	6
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	B,C	4,5	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	A,B,D	6
<i>Acer rubrum</i> L.	B	4,5	<i>Aster dumosus</i> Hoffm. 'Schneekissen'	A	6
<i>Acer saccharinum</i> L.	A,D	4,5	<i>Aster dumosus</i> Hoffm. 'Wood's Pink'	A	6
<i>Acer saccharum</i> Marshall	B	4,5	<i>Dahlia</i> sp.	A,B,C	6
<i>Agave americana</i> L.	B	2,3,4,5	<i>Euryops pectinatus</i> (L.) Cass.	A,C,D	6
<i>Phormium tenax</i> J.R.Forst. &G.Forst.	D	6	<i>Gazania</i> sp.	A,C	6
<i>Phormium tenax</i> J.R.Forst. &G.Forst. 'Variegata'	B,D	6	<i>Liatris spicata</i> (L.) Willd.	A	6
<i>Yucca filamentosa</i> L.	B,C	5	<i>Senecio greyii</i> Parry ex A.Gray	A	1,2,4,5

\*City Park: A-Hüdavendigar, B-Soganli Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos

Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	B	4	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	B,C	6
<i>Tagetes erecta</i> L.	A,B,C,D	4	<i>Alyssum saxatile</i> L. 'Compactum'	A	6
<i>Impatiens</i> sp.	C,D	6	<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>acephala</i> DC.	B	6
<i>Impatiens walleriana</i> Hook.f.	B	6	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	B,D	6
<i>Begonia</i> sp.	C,D	2,3,5	<i>Buxus microphylla</i> Siebold. & Zucc.	C	6
<i>Berberis juliana</i> C.K.Schneid.	B	2,4	<i>Buxus microphylla</i> Siebold. & Zucc. 'Faulkner'	A,C	6
<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	C,D	2,4	<i>Buxus macrophylla</i> Fawc. & Rendle	B	6
<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Maria'	A	2,4	<i>Buxus sempervirens</i> L.	B,C,D	2,4,5
<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Orange Rocket'	A	2,4	<i>Buxus sempervirens</i> L. 'Suffruticosa'	A	2,4,5
<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Tiny Gold'	A	2,4	<i>Canna indica</i> L.	C	6
<i>Nandina domestica</i> Thunb.	C	5	<i>Abelia x grandiflora</i> (Rovelli ex Andre) Rehder	A,B,C,D	6
<i>Nandina domestica</i> Thunb. 'Firepower'	A,D	5	<i>Lonicera</i> sp.	C	2,5
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	B	4	<i>Sambucus nigra</i> L.	C	1,5
<i>Betula pendula</i> Roth.	A,B,C	2,4	<i>Viburnum lucidum</i> Mill.	C	6
<i>Betula pendula</i> Roth. 'Youngii'	A	2,4	<i>Viburnum opulus</i> L.	B,D	6
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh. 'Youngii'	B	6	<i>Viburnum tinus</i> L.	B,D	6
<i>Carpinus betulus</i> L. 'Pendula'	B	6	<i>Weigela florida</i> Bunge. A. DC.	A	6
<i>Corylus avellana</i> L.	C	2,4	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	B	2
<i>Corylus maxima</i> Mill.	B	6	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Aurea'	B,C	2
<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	B	4	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Elegantissima Aurea'	A,C	2
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Pulchellus Aureovariegatus'	A	2	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Pflege'	C	2
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Variegata'	D	2	<i>Cupressus macrocarpa</i> Gord. 'Goldcrest'	B	6
			<i>Cupressus sempervirens</i> L.	B,C,D	6

\*City Park: A-Hüdavendigar, B-Soganli Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos



Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	A,B,C,D	5	<i>Cupressus sempervirens</i> L. 'Pyramidalis'	A	6
<i>Cornus florida</i> f. <i>rubra</i> (Weston) E.J.Palmer & Steyerm., <i>Sempervivum</i> <i>arachnoideum</i> L.	D	6	<i>Juniperus conferta</i> Parl. 'Blue Pacific'	A	6
<i>Sempervivum ciliosum</i> 'Borisii'	A	6	<i>Juniperus x pfitzeriana</i> (Späth) P.A.Schmidt 'Aurea'	D	6
<i>Sempervivum tectorum</i> L.	A	6	<i>Juniperus x pfitzeriana</i> (Späth) P.A.Schmidt 'Glauca'	D	6
<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin	A,B	6	<i>Juniperus sabina</i> L. 'Tamariscifolia'	D	1,2,5
<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin 'Aureovariegata'	A	6	<i>Juniperus squamata</i> Buch.- Ham. Ex Lamb. 'Blue Star'	A	6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. 'Elwoodi'	A,B	6	<i>Juniperus squamata</i> Buch.- Ham. Ex Lamb. 'Gold Star'	A	6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. 'Stardust'	B	6	<i>Juniperus virginiana</i> L. 'Skyrocket'	B	2,4,5
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i> (D.Don) Spach 'Pendula'	B	6	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W.C.Cheng	B	6
<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc.) Endl. 'Nana Gracilis'	B	6	<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	C	2,4,5
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	B	6	<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco 'Compacta Nana'	B	2,4,5
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	B,C	6	<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco 'Compacta Aurea Nana'	B	2,4,5
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don 'Globosa Nana'	B	6	<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco 'Golden Anne'	A	2,4,5
X <i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	A,B	6	<i>Thuja occidentalis</i> L.	C	2,4
X <i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.)Dallim. 'Cast. Gold'	B	6	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Forever Gold'	A	2,4
<i>Cupressus arizonica</i> Greene	C	6	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Golden Toffet'	A	2,4
<i>Cupressus arizonica</i> Greene 'Glauca'	B,D	6	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Mirjam'	A	2,4
<i>Cupressus macrocarpa</i> Gord. 'Aurea'	B	6	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Emerald'	B	2,4
			<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Pyramidalis'	B	2,4

\*City Park: A-Hüdavendigâr, B-Soganli Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos

Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Rheingold'	B	2,4	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	B,C,D	2,5
<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don	A,C,D	2,4	<i>Fagus sylvatica</i> L.	B	6
<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don 'Atrovirens'	B	2,4	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Atropurpurea'	A	6
<i>Carex oshimensis</i> Nakai	B	6	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Tricolor'	A	6
<i>Carex oshimensis</i> Nakai 'Evergold'	A	6	<i>Quercus ilex</i> L.	A,B	2,4,5
<i>Diospyros kaki</i> L.f.	C	6	<i>Quercus palustris</i> Münchh.	B	2,5
<i>Diospyros lotus</i> L.	C	6	<i>Quercus robur</i> L.	A,C	2,5
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	B,C	6	<i>Quercus robur</i> L. 'Fastigiata'	B	2,5
<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	A,C,D	6	<i>Quercus rubra</i> L.	B,D	2,5
<i>Arbutus unedo</i> L.	A	6	<i>Quercus rubra</i> L. 'Americana'	B	2,5
<i>Rhododendron</i> . sp. L.	B,D	1,5	<i>Quercus rubra</i> L. 'Pyramidalis'	B	2,5
<i>Acacia dealbata</i> Link	C	6	<i>Pelargonium</i> sp.L. 'Her..	B,D	6
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	A,B,C,D	5	<i>Pelargonium peltatum</i> (L.) L'Hér.	A	6
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	A,B,C,D	6	<i>Ginkgo biloba</i> L.	A,B,C	2,4
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	C	6	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	A,B,D	6
<i>Gleditsia triacanthos</i> L. 'Sunburst'	A	6	<i>Aesculus x carnea</i> Hayne	C,D	2,5
<i>Laburnum watereri</i> (Wettst.) Dippel	B	2,5	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	B,C	2,5
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	B,C	1,5	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	A,C	1,4,5
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 'Umbraculifera'	B	1,5	<i>Juglans nigra</i> L.	B	4,5
<i>Sophora japonica</i> L.	B,C	1,2	<i>Juglans regia</i> L.	C	4,5
<i>Sophora japonica</i> L. 'Pendula'	A	1,2	<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult.	A,B,C	6
<i>Laurus nobilis</i> L.	C,B	4	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	D	2,4,5
<i>Hemerocallis fulva</i> L.	A	6	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	C	6
<i>Kniphofia</i> sp.	A	6	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. 'Raywood'	A	6
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai 'Nigrescens'	A	6	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	C	6
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	A,B,C,D	6	<i>Fraxinus excelsior</i> L. 'Pendula'	B	6
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	B,C,D	6	<i>Forsythia x intermedia</i> Zabel	D	6
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	A,B,C,D	6	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	B,D	6
<i>Magnolia liliiflora</i> Desr.	A	6	<i>Ligustrum ionandrum</i> Diels	A,B	2,4,5

\*City Park: A-Hüdavendigar, B-Soganli Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos

Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Magnolia x soulangeana</i> Soul.-Bod.	B,C,D	6	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	A	2,4,5
<i>Magnolia stellata</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.	B	6	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	C,D	2,4,5
<i>Alcea rosea</i> L.	C	4,5	<i>Olea europaea</i> L.	C	6
<i>Hibiscus syriacus</i> L.	A,B,C	5	<i>Osmanthus aquifolium</i> Siebold ex Siebold & Zucc.	B	6
<i>Tilia argentea</i> DC.	C	6	<i>Syringa vulgaris</i> L.	B,D	6
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	A,B,D	6	<i>Oenothera lindheimeri</i> (Engelm. & A. Gray) W.L. Wagner & Hoch	A	6
<i>Melia azedarach</i> L.	C	1,5	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton	C	1,5
<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	C	6	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton 'Nana'	B	1,5
<i>Ficus carica</i> L.	C	4	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton) Willd.	B	6
<i>Morus alba</i> L.	B,C	6	<i>Platanus orientalis</i> L.	A,C	6
<i>Morus alba</i> L. 'Pendula'	B	6	<i>Abies alba</i> Mill.	B,C	6
<i>Morus nigra</i> L.	C	6	<i>Abies bornmuelleriana</i> Mattf.	B,C,D	6
<i>Callistemon</i> sp.	D	4	<i>Abies concolor</i> (Gordon & Glend) Lindl. ex Hildebr.	A	6
<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	A,B	6	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Hoopsi'	A,B	4
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	A,B,C,D	6	<i>Pinus mugo</i> Turra. 'Mughus'	A	6
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glauca'	A,B,D	6	<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold	A,C	6
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glauca Pendula'	A,B	6	<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold 'Austriaca'	D	6
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glauca Pyramidalis'	B	6	<i>Pinus pinea</i> L.	A,C,D	6
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière 'Pendula'	A,B	6	<i>Pinus strobus</i> L.	D	6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don	B,D	6	<i>Pinus sylvestris</i> L.	D	6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don 'Aurea'	B,D	6	<i>Pinus wallichiana</i> A.B.Jacks.	A,B	6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don 'Feelin Blue'	A	6	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. 'Splendens'	A	6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don 'Golden Horizon'	A	6	<i>Arundo donax</i> L. 'Variegata'	B	6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don 'Pendula'	B	6	<i>Festuca glauca</i> Vill.	A	6

\*City Park: A-Hüdavendigâr, B-Soganlı Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos

Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	B,C	6	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch. 'Red Baron'	A	6
<i>Picea alba</i> Link.	B	6	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson 'Variegatus'	A	6
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link	B,D	6	<i>Phalaris arundinacea</i> L. 'Picta'	A	6
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link 'Inversa'	B	6	<i>Phyllostachys</i> <i>viridiglaucescens</i> (Carrière) Rivière & C.Rivière	B,C	6
<i>Picea glauca</i> Moench. 'Conica'	B,D	6	<i>Stipa tenuifolia</i> Steud.	A	6
<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	C,D	4	<i>Portulaca</i> sp.	A,B,C	2,3,5
<i>Picea pungens</i> Engelm.	D	4	<i>Primula</i> sp.	C	6
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca'	B	4	<i>Punica granatum</i> L.	B,C	2
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca Globosa'	B	4	<i>Clematis</i> sp.	D	2,4,5
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca Globosa Nana'	A	4	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach	C	6
<i>Cotoneaster dammeri</i> C.K.Schneid.	C	6	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	B	6
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	B,C,D	2,5	<i>Spiraea</i> .sp.	B,D	6
<i>Cotoneaster</i> <i>horizontalis</i> Decne.	B,D	6	<i>Populus alba</i> L.	C	6
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	B	6	<i>Populus nigra</i> L.	C	6
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	C	1,5	<i>Salix babylonica</i> L.	A,B,C,D	6
<i>Laurocerasus</i> <i>officinalis</i> M.Roem.	C,D	1,5	<i>Salix caprea</i> L.	A,B	6
<i>Laurocerasus</i> <i>officinalis</i> M.Roem. 'Otto Luyken'	C	1,5	<i>Salix matsudana</i> Koidz.	B	6
<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	A,B,C,D	1,5	<i>Salix nigra</i> Marshall	C	6
<i>Malus x purpurea</i> (Barbier.) Rehd. 'Eleyi'	B	1,5	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	C	6
<i>Photinia serrulata</i> Siebold & Zucc.	A,B,C,D	6	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	C	2,4
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'	C	1,5	<i>Petunia</i> sp.	A	6
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Pissardii Nigra'	A,B,D	1,5	<i>Tamarix hispida</i> Willd.	D	6
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	C	1,5	<i>Tamarix gallica</i> L.	B	6
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch 'Cardinal'	B	1,5	<i>Taxus baccata</i> L.	A,B,C,D	1,5
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	A,B	1,5	<i>Taxus baccata</i> L. 'Fastigiata Aurea'	B	1,5
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kiku Shidore Zakura'	A	1,5	<i>Taxus baccata</i> (Parsons) Rehder 'Repandens'	B	1,5

\*City Park: A-Hüdavendigâr, B-Soganlı Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos

Table 1. Continuing

Taxons	City Park*	Toxic Groups	Taxon	City Park*	Toxic Groups
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Amanogawa'	B	1,5	<i>Camellia japonica</i> L.	B,D	6
<i>Prunus x yedoensis</i> Matsum.	C	1,5	<i>Camellia japonica</i> L. 'Adolphe Audusson'	A	6
<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	B,D	2,4,5	<i>Camellia japonica</i> L. 'Debbie'	A	6
<i>Rosa</i> sp.	A,C,D	6	<i>Celtis australis</i> L.	B,D	6
<i>Rubus fruticosus</i> L.	D	6	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	C	6
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	C	3,4,5	<i>Ulmus minor</i> Mill.	A	6
<i>Vitis vinifera</i> L.	C	5	<i>Viola tricolor</i> L.	D	6

\*City Park: A-Hüdavendigar, B-Soganlı Botanical, C-Resat Oyal, D-Merinos



Figure 2. Some of the plants which is in the 1.group (major) toxicity (1-*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., 2-*Hedera helix* L., 3-*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., 4-*Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte, 5-*Nerium oleander* L., 6-*Prunus cerasifera* Ehrh., 7-*Sophora japonica* L. 'Pendula', 8- *Taxus baccata* L.)

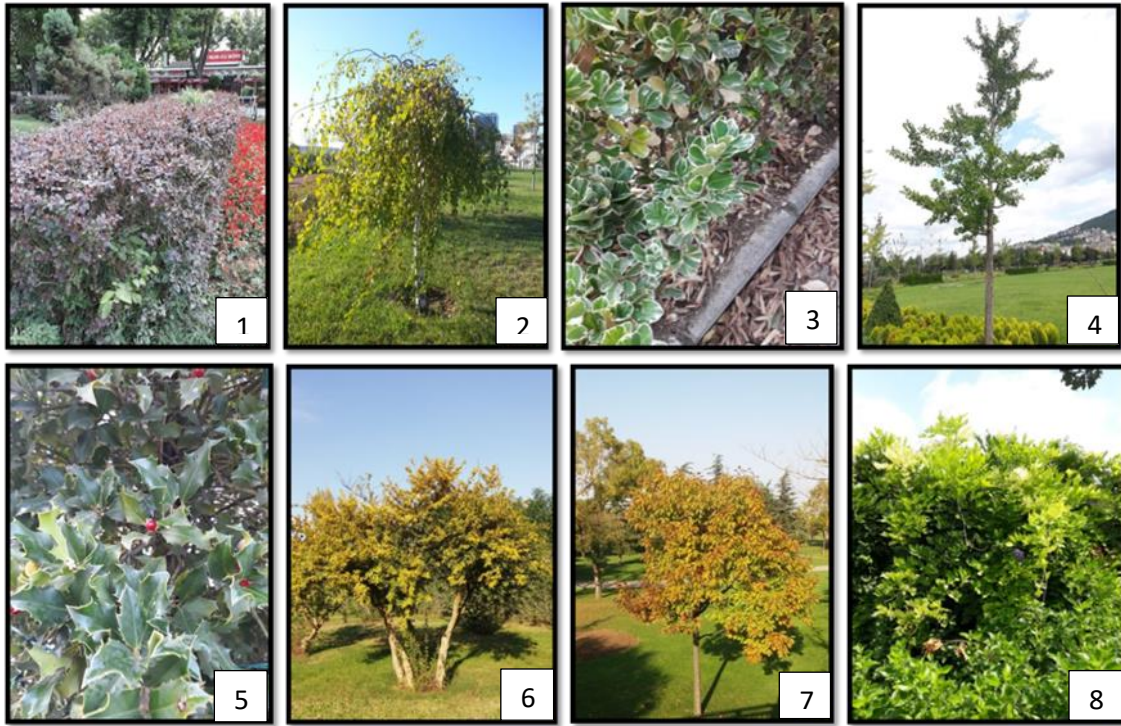


Figure 3. Some of the plants which is in the 2.group (minor) toxicity (1-*Berberis thunbergii* L. 'Atropurpurea', 2-*Betula pendula* Roth. , 3-*Euonymus japonicus* L. 'Argentea Variegata', 4-*Ginkgo biloba* L. , 5-*Ilex aquifolium* L., 6-*Punica granatum* L., 7-*Quercus rubra* L., 8-*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet)

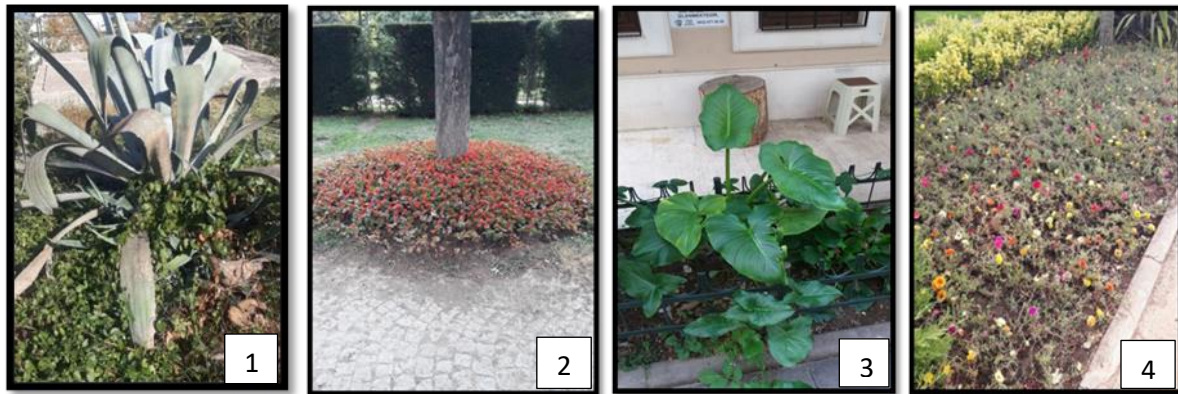


Figure 4. The plants which is in the 3.group (containing oxalate crystals) toxicity (1-*Agave americana*. L., 2-*Begonia* sp. L., 3-*Colocasia* sp. Link., 4-*Portulaca* sp. L.)

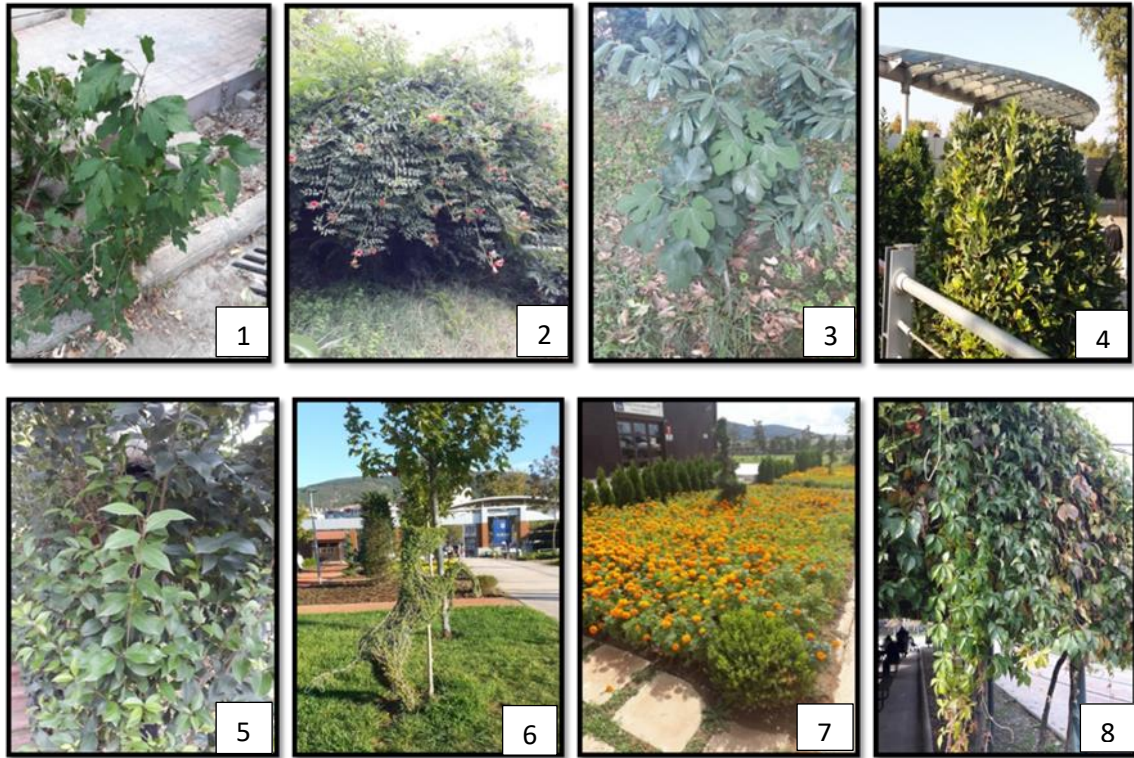


Figure 5. Some of the plants which is in the 4.group (causing dermatitis) toxicity (1-*Alcea rosea* L., 2-*Campsis radicans* (L.) Seem, 3-*Ficus carica* L., 4-*Laurus nobilis* L., 5-*Ligustrum vulgare* L., 6-*Ligustrum ionandrum* Diels, 7-*Tagetes erecta* L., 8-*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch)



Figure 6. Some of the plants which is in the 5.group (causing animal toxicity) (1-*Buxus sempervirens* L., 2-*Clematis* sp. L., 3-*Convolvulus arvensis* L., 4-*Hibiscus syriacus* L., 5-*Mirabilis jalapa* L., 6-*Nandina domestica* Thunb. 'Firepower', 7-*Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T.Aiton 'Nana', 8-*Yucca filamentosa* L.)

### 3.2. The evaluation of taxa according to the toxic groups

The evaluations made have shown that taxa detected in city parks are in one or more toxic groups (Table 2), and evaluations according to toxic groups were made taking this feature into consideration. According to the results of the one-way analysis of variance, the total number of taxa in toxic groups and the number of toxic taxa were found to be significant at  $p < 0.01$ . It has been determined that the most taxa and the most toxic taxa in the six toxic groups are in Soganlı Botanical Park, and the least taxa and the least toxic taxa are in Merinos City Park. On the other hand, although the number of taxa in the toxic groups in Reşat Oyal Culture Park and Hüdavendigar City Park is high, it has been determined that the number of toxic taxa is relatively low (Table 3).

Table 2. The distribution of taxa in city parks according to toxic groups (Number)

	Hüdavendigar City Park	Soganlı Botanical Park	Resat Oyal Culture Park	Merinos City Park
Group 1: Major Toxicity	9	15	15	8
Group 2: Minor Toxicity	23	33	23	13
Group 3: Oxalates	1	3	3	1
Group 4: Dermatitis	24	29	19	14
Group 5: Animal Toxicity	23	43	35	21
Group 6: Non-Toxic	68	97	55	49
Total Taxon Number	108	159	105	78

Table 3. The number of taxa and toxic taxa in toxic groups

City Parks	Number of Taxon	Sig.	Number of Toxic Taxon	Sig.
Resat Oyal Culture Park	150,00 b		95,00 b	
Soganlı Botanical Park	220,00 a	0,000***	123,00 a	0,000***
Merinos City Park	106,00 d		57,00 d	
Hüdavendigar City Park	148,00 c		80,00 c	

According to the correlation analysis performed in order to determine the relationship between the toxic taxa and the taxa in the city parks within the determined six toxic groups, the correlation coefficient (r) value (+) was found to be positive and a linear relationship was found between the number of taxa and toxic taxa. It has been determined that the number of toxic taxa has increased due to the increase in the number of taxa in six groups in urban parks (Table 4, Figure 2).

Table 4. The correlation analysis between total taxa in toxic groups and toxic taxa

Total Taxon	Toxic Taxons	
	Pearson Correlation (r)	0,974
Significant (Sig.)	0,026*	

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



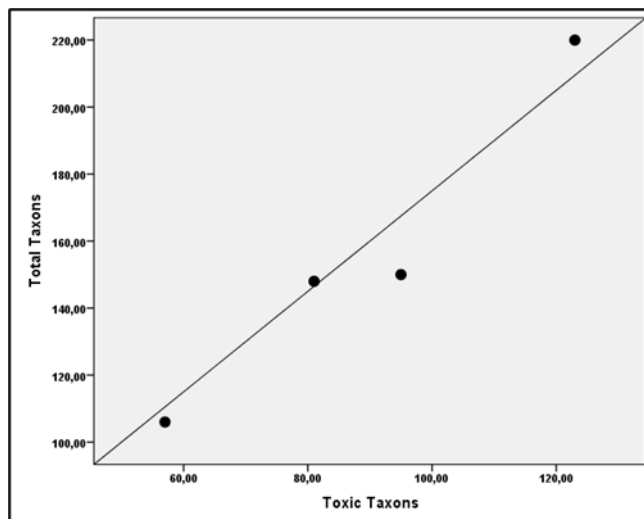


Figure 7. The relationship between taxa in toxic groups and toxic taxa

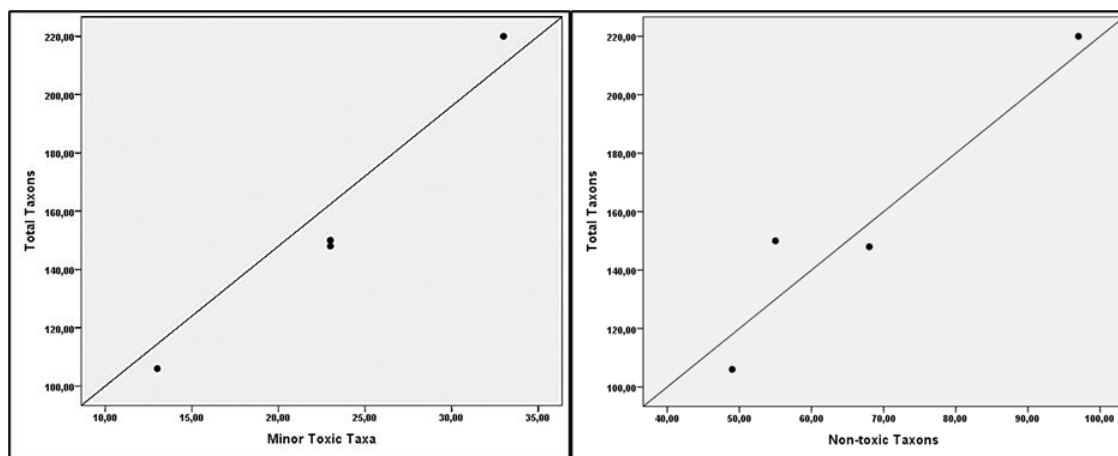
According to the results of the correlation analysis performed to determine the relationships between the toxic groups and the number of taxa in the toxic groups, the correlation coefficient (r) value (+) between the total number of taxa in toxic groups and the group of minor toxicity and non-toxic taxa was determined to be positive and a linear relationship has been found to be.

With the increase in the number of taxa, the number of taxa in the minor toxicity and non-toxic group has also increased. However, no relationship was found between the number of taxa that being in the group of high toxicity, oxalates, dermatitis and animal toxicity and the increase in the number of taxa (Table 5, Figure 3).

Table 5. The correlation analysis between toxic groups and taxon numbers

Correlations		Major Toxicity	Minor Toxicity	Oxalates	Dermatitis	Animal Toxicity	Non-Toxic
Total Taxon	Pearson Correlation (r)	0,744	0,985	0,709	0,929	0,904	0,953
	Significant (Sig.)	0,256	0,015**	0,291	0,071	0,096	0,047*

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



1. Minor Toxicity

2. Non-Toxic

Figure 8. The relationship between the total number of taxa in the toxic groups and the number of taxa in the minor toxicity and non-toxic groups

According to the two-way analysis of variance between city parks and toxic groups, the interaction of parks, toxic groups and parks x toxic groups was found to be significant at  $p < 0.01$  in terms of taxon numbers (Table 6).

Table 6. The results of the two way analysis of variance between parks and toxic groups

Factors	df	Mean Square	F	Sig.
Parks	3	1113,458	1113,458	0,000***
Toxic Groups	5	6077,825	6077,825	0,000***
Parks x Toxic Groups	15	187,158	187,158	0,000***

It has been determined the average number of taxa owned by toxic groups in city parks is the lowest in Merinos City Park with 17.66 pieces, to be the highest in Soganli Botanical Park with 36.66 pieces (Table 7).

Table 7. The average number of taxa of toxic groups in city parks

City Parks	Avarage Number of Taxa of Toxic Groups
Resat Oyal Culture Park	25,00 b
Soganli Botanical Park	36,66 a
Merinos City Park	17,66 c
Hüdavendigar City Park	24,83 b

\*) Mean separation in columns by Duncan's Multiple Range Test,  $P = 0.05$ .

When the distribution of the taxa in city parks in terms of toxic groups is evaluated; it was determined that the highest number of taxa in all city parks is in Group 6 (non-toxic) with an average of 67.25 pieces, followed by the taxa in Group 5 (animal toxicity) with an average of 30.75 pieces. It was determined that the least average number of taxa is in Group 3 (oxalates) (Table 8).

Table 8. The average number of taxa in toxic groups

Toxic Groups	Average Taxon Number
Group1:Major Toxicity	11,75 e*
Group2:Minor Toxicity	23,00 c
Group3:Oxalates	2,00 f
Group4:Dermatitis	21,50 d
Group5:Animal Toxicity	30,75 b
Group6:Non-toxic	67,25 a

\*) Mean separation in columns by Duncan's Multiple Range Test, P = 0.05.

When the interaction of parks x toxic groups, which is important at the level of  $p \leq 0.01$ , is evaluated; It was observed that the average number of taxa in group 1 was highest in Reşat Oyal Culture Park and Soğanlı Botanic Park, and the number of taxa in Group 2, 3, 4, 5 and 6 was highest in Soganli Botanical Park (Table 9).

Table 9. City parks x toxic groups interaction average number of taxa

City Parks	Toxic Groups	Average Taxon Number
Resat Oyal Culture Park	Group1:Major Toxicity	15,00 j*
	Group2:Minor Toxicity	23,00 hi
	Group3:Oxalates	3,00 l
	Group4:Dermatitis	19,00 ij
	Group5:Animal Toxicity	35,00 f
	Group6:Non-toxic	55,00 c
Soganli Botanical Park	Group1:Major Toxicity	15,00 j
	Group2:Minor Toxicity	33,00 fg
	Group3:Oxalates	3,00 l
	Group4:Dermatitis	29,00 g
	Group5:Animal Toxicity	43,00 e
	Group6:Non-toxic	97,00 a
Merinos City Park	Group1:Major Toxicity	8,00 k
	Group2:Minor Toxicity	13,00 j
	Group3:Oxalates	1,00 l
	Group4:Dermatitis	14,00 j
	Group5:Animal Toxicity	21,00 i
	Group6:Non-toxic	49,00 d
Hüdavendigar City Park	Group1:Major Toxicity	9,00 k
	Group2:Minor Toxicity	23,00 hi
	Group3:Oxalates	1,00 l
	Group4:Dermatitis	24,00 h
	Group5:Animal Toxicity	24,00 h
	Group6:Non-toxic	68,00 b

\*) Mean separation in columns by Duncan's Multiple Range Test, P = 0.01.

#### 4. Discussion and Conclusion

This study aims to determine the toxic effects of design (landscape) plants used in city parks on humans and animals and to classify them according to their toxicity groups. And it has been determined that there are 299 taxa in 4 city parks in Bursa province. These taxa belong to 69 families and are 190 species and 109 cultivars. It was determined that taxa can be more than one toxicity group. It was observed that 10.07% of these taxa are

in the major toxicity group, 21.07% of these taxa are in the minor toxicity group, 1.67% of these taxa are in the containing oxalate crystals group, 20.07% of these taxa are in the causing dermatitis, and 26.08% of these taxa are in the causing animal toxicity group. The rate of taxa in the non-toxic group was determined to be 20.40%.

It was determined that 56.76% of the design plants in all city parks have toxic properties, the highest rate of toxic design plants is in Reşat Oyal Culture Park with 63.33% and the lowest toxic plants are in Merinos City Park with 53.77%.

Some plants used in the treatment of many diseases can cause toxic effects on humans and animals due to the components they contain (Yılmaz et al. 2006). The studies have confirmed that species belonging to the same genus may have different toxic properties and also that toxic compounds may differ from species to species. Indeed, *A. pseudoplatanus*, *A. rubrum*, *A. saccharinum* and *A. saccharum* species belonging to the genus *Acer* were found to have toxic properties. However, *A. campestre*, *A. ginnala*, *A. negundo*, *A. palmatum* and *A. platanoides* species were found to haven't toxic properties. This situation was expressed in a similar way in the study conducted by Yılmaz et al. (2006).

As a result of the evaluations, it was determined that the design plants in city parks, as stated by Filmer (2012), include that major toxic compounds such as alkaloids, glycosides, oxalate, saponin, tannin, essential oil, fixed oil, bitter substance, terpene, pectin, resinous compounds, allergic and antigenic proteins, phenol, flavone, terpenoid etc.

On the other hand, it was observed that the taxa containing oxalate crystals were mostly found in Soganlı Botanical Park and Resat Oyal Culture Park. The taxa that causing dermatitis and the taxa that causing animal toxicity were mostly found in Soganlı Botanical Park.

It has been determined that the taxa causing animal toxicity are in 27 families and the family with the most taxa is the Rosaceae family, followed by the Fagaceae, Cupressaceae and Fabaceae families, respectively. Yılmaz (1990), determined that taxa belonging to 24 families which causing animal toxicity in his study named "Toxicological Properties of Important Poisonous Plants Growing in Bursa Region". And he stated that the plants that causing animal toxicity are mostly in the Fabaceae family.

In the study carried out by Altıntaş (1995); *Nerium oleander*, *Aesculus hippocastanum*, *Euonymus japonicus*, *Ligustrum vulgare*, *Ligustrum japonicum* and *Robinia pseudoacacia* are the most commonly used toxic ornamental plants in Istanbul parks and gardens. It has been observed that these plants, which are named as toxic plants, are also used in Bursa City Parks, especially *Nerium oleander* species, which is in the group of major toxicity are found in a large number of city parks and *Robinia pseudoacacia* species, which is in the group of major toxicity, are found in a large number of city parks.

Consequently; Some of design (landscape) plants used for aesthetic and functional purposes in landscape design works may have negative effects on humans and animals due to their toxic components reveal that the designer needs more information about the characteristics of the used plants. Thus, it will be ensured that the existing toxicity is the least dangerous with the designs considering the toxic compounds of the plants, the toxicity of the plants, the degree of poison and the toxic organs. In addition, placing plant identification plates containing descriptive and cautionary information about plants in city parks, which are used by a vast majority of public, will contribute to raising awareness and minimizing the effects of toxic components in plants.

By prohibiting the use of plants with major toxic effects in landscape design projects approved by municipalities, the use of these plants can be seriously reduced.

In addition to these, a data matrix system can be developed for plants in today's rapidly advancing technology. Thanks to this system, the characteristics and toxicity status of the plant can be learned from the database on the internet. In this way, children's interest in botanical science can be increased.

## Acknowledgements

This study was produced from the Master's Thesis titled "A Research on Toxicological Properties of Bursa City Parks's Design Plants".

## References

1. **Altıntaş, N. (1995).** İstanbul Park ve Bahçelerinde Rastlanan Zehirli Süs Bitkileri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
2. **Anonymus (1998).** The Hillier Manual of Trees And Shrubs. Pocket edition. A David and Charles Book.
3. **Aydın, N. (2010).** Edirne’de Yetişen Bazı Zehirli Bitkilerin Yaprak ve Gövdesindeki Kalsiyum Oksalat Kristallerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
4. **Atasoy, N. (2012).** Bina İçi Mekânlarda Kullanılan Zehirli Süs Bitkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
5. **Akdeniz, N.S., Ender, E., Zencirkıran, M. (2017).** Evaluation of Ecological Tolerance and Requirements of Exotic Conifers in the Urban Landscape of Bursa. *Fresenius Environmental Bulletin* 26, (10):6064-6070.
6. **Baytop, T. (1963).** Türkiye’nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, No:1039, İstanbul.
7. **Davis, P. H. (1965-1988).** Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press. Volume 1-10. Edinburgh.
8. **Dirr, M. A. (1992).** Manual of Woody Landscape Plants: Their Identification, Ornamental Characteristics, Culture Propagation and Uses. Varsity Press.
9. **DiTomaso, J. M. (2019).** List of Plants Reported to be Poisonous to Animals in the United States. Davis - Weed Research and Information Center, United States, Ithaca.
10. **Elings, M. (2006).** People–Plant Interaction. The physiological, psychological and sociological effects of plants on people. Chapter 4. Jan Hassink and Majken van Dijk (eds.), *Farming for Health*, 43-55. Springer. Printed in the Netherlands.
11. **Filmer, A. K. (2012).** Safe and Poisonous Garden Plants. University of California, Davis. USA. 31p.
12. **Frumkin, H. (2001).** Beyond Toxicity Human Health and the Natural Environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20 (3): 234-240.
13. **IBM Corp. Released (2013).** IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
14. **Karavaş, B., Var, M. (2012).** Trabzon ve Bazı İlçelerinde Kent Dokusundaki Bitkilendirme Tasarımlarının Ölçü-Form Açısından İrdelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 1-11.
15. **Knight, A.P. (2007).** A Guide to Poisonous House and Garden Plants, Teton Newmedia, Jackson, Wyoming, USA, 421p.
16. **Krussman, G. (1984-1986).** Manual Of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs. Timber Press, Portland, Oregon.
17. **Lewis, C.A. (1995).** Human Health and Well-Being: The Psychological, Physiological, and Sociological Effects of Plants on People. *Acta Horticulturae*:391.
18. **Lewis S. Nelson, L.S., Shih, R.D., Balick, M.J. (2007).** Handbook of Poisonous and Injurious Plants. Botanical Garden, Springer, New York, 347p.
19. **Martin, C., Butelli, E., Petroni, K., Tonelli, C. (2011).** How Can Research on Plants Contribute to Promoting Human Health?, *The Plant Cell*, Vol. 23: 1685–1699.
20. **Muca, B., Özçelik, Ş., Koca, A., Yıldırım, B. (2012).** Isparta’s (Turkey) Poisonous Plants Of Public Access Places. *Biological Diversity and Conservation*, 5(1): 23-30.
21. **Polunin, O. (1969).** Flowers of Europe. Oxford Univ. Press. London.
22. **Polunin, O., Huxley, A. (1981).** Flowers of the Mediterranean. Chatto and Windus. London.
23. **Robinson, N. (1992).** The Planting Design Handbook, Gower Publishing Company Limited Gower House Craft Road Aldershot Hampshire GU11 3HR, England, 271p.
24. **Sarı, D., Karavaş, B. (2018).** Bitkilendirme Tasarımı Öğeleri, İlkeleri ve Yaklaşımlarının Peyzaj Tasarımı Uygulamalarında Tercih Edilirliği Üzerine Bir Araştırma. *Megaron*, 13(3): 470-47.
25. **Scarfone, S.C. (2007).** Professional Planting Design An Architectural and Horticultural Approach for Creating Mixed Bed Plantings, John Wiley&Sons. Inc., Hoboken, New Jersey. 272p
26. **Wagstaff, D.J. (2008).** International Poisonous Plants Checklist An Evidence-Based Reference. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, United States, 462p.
27. **Yaltrık, F. (1993).** Dendrology Textbook II. Angiospermae (Angiosperms) Vol. I. İstanbul.
28. **Yener, D., Seyidoğlu, N. (2010).** Peyzaj Düzenlemelerinde Zehirli Bitkiler. IV. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 20 Ekim 2010, Mersin.
29. **Yılmaz, O. (1990).** Bursa Yöresinde Yetişen Zehirli Bitkilerin Toksikolojik Özellikleri. Doktora Tezi, UÜ. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Bursa.
30. **Yılmaz, H., Akpınar, E., Yılmaz, H. (2006).** Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanılan Bazı Süs Bitkilerinin Toksikolojik Özellikleri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A (1) : 82-95.

31. **Zencirkıran, M. (2004).** Bursa Kent Peyzajında Kullanılan Bitki Türleri ve Bu Amaç İçin Kullanılabilecek Yerli ve Yabancı Orjinli Bitkilerin Saptanması. Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi No:2002/24, 307s.
32. **Zencirkıran, M. (2009).** Determination Of Native Woody Landscape Plants In Bursa and Uludag. African Journal of Biotechnology, 8(21): 5737-5746.
33. **Zencirkıran, M. (2013).** Peyzaj Bitkileri I. (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae). 1. Basım. Nobel Akademik Yayıncılık. Yayın Nu:605, Fen Bilimleri Nu:57, Ankara. 475 s.
34. **Zencirkıran, M., Çelik, B.H., Müdük, B., Görür, A., Çetiner, S., Eraslan, E., Tanrıverdi, D. (2018).** İç Mekan Tasarım Bitkilerinin Kullanıcılar İçin Toksik Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(1): 26-31.
35. **Zencirkıran, M, Altay Ender, E., Altun, G. (2019).** A Research on Attractive Flowered Exotic Woody Landscape Plant Species Used in Urban Green Spaces in Bursa. Chapter 1: 9-26. Researches in Landscape and Ornamental Plants (Edt. Prof.Dr. Murat Zencirkıran). GeceKitaplığı/Gece Publishing, ISBN:978-625-7958-27-1, Ankara.



## Eco-Urban Approach for Foca Peninsula (Izmir, Turkey)

Nurhan KOÇAN<sup>1</sup>, Gökhan BALIK<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, Bartın, Turkey

<sup>2</sup> Trakya University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Edirne, Turkey

### Abstract

Foca Peninsula is an ecologically and culturally rich region, characterizing the Mediterranean landscape with its rural, urban, coastal areas and islands. It contains forest landscapes, archeological heritages and historical urban areas. This paper examines the potentials of the peninsula as a whole, for the suitability of eco-urban concept. The objectives of the eco-urban approach are: providing clean and efficient energy by using renewable energy resources, improving local economic development by encouraging agricultural activities, preventing emigration by holding the labor force inside the peninsula, increasing regional collaboration, creating a physically and culturally rich center. Considering the concept, this paper aims to create an 'eco-urban' that respects the natural system, provides sustainable and modern conditions. This research evaluates Foca Peninsula in the scales of 1/25.000, 1/10.000 and 1/5.000. In these scales, the paper reveals the visions, strategies, plans and designs. As of region analysis, transportation; demography; visual, survey and SWOT analyses and questionnaire with 10 questions, filled by 100 people were performed. As a result, this paper discusses the landscape planning and design outputs according to the eco-urban approach.

**Keywords:** Eco-urban, Landscape planning and design, Foca Peninsula, Planning studio, Design studio.

## Foça Yarımadası'nda Eco-Urban Yaklaşımının Uygulanması (İzmir)

### Öz

Foca Yarımadası; kırsal, kentsel, kıyı alanları ile adaları bünyesinde barındırdığı doğal ve kültürel potansiyeli, arkeolojik zenginlikleri, tarihi kentsel dokusu ve turizm çeşitliliği ile Akdeniz peyzajını karakterize eden önemli bir bölgedir. Foca Yarımadası orman peyzajı, arkeolojik miras, tarihi kent yerleşimi gibi önemli alanlar içerir. Çalışmada Foca Yarımadası ekokent yaklaşımı dahilinde yarımada'nın potansiyelleri kapsamında incelenmiştir. Ekokent yaklaşımının amacı yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak temiz ve etkin enerji sağlamak, tarımı teşvik ederek ekonomik gelişme ve yerel kalkınmayı geliştirmek, insan gücünü yarımada içinde tutarak dışa göçleri önlemek, bölgesel işbirliğini arttırmak ve en önemlisi de ekolojik yaklaşımla fiziksel ve kültürel çehresi zengin bir yaşam merkezi oluşturabilmektir. Çalışmada doğal süreçlere saygı duyan, sürdürülebilir ve modern koşullar sağlayan 'bir eko-kent' oluşturmak amaçlanmaktadır. Foca Yarımadası, 1/25.000, 1/10.000 ve 1/5.000 ölçeklerinde ele alınmıştır. Bu kapsamda; vizyon, stratejiler, plan ve tasarımlar geliştirilmiştir. Bölge analizi olarak ulaşım, demografi, meteoroloji, SWOT ve görsel analiz yapılmış, 10 sorudan oluşan bir anket 100 kişiye uygulanmıştır. Sonuçta peyzaj planlama ve tasarımları sunulmuş ve öneriler geliştirilerek konsept bağlamında tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Foca Yarımadası, Eko-kent, Peyzaj planlama ve tasarım, Planlama stüdyosu, Tasarım stüdyosu.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Dr. Gökhan Balık, Trakya University, Department of Landscape Architecture, Edirne, Turkey. Tel: +90 (0284) 225 69 92, Fax: +90 (0284) 2256995,  
E-mail: [gokhanbalik@trakya.edu.tr](mailto:gokhanbalik@trakya.edu.tr) ORCID: 0000-0003-0155-6118

Geliş (Received) : 31.03.2021  
Kabul (Accepted) : 08.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Introduction

Mankind uses natural areas and consumes natural resources beyond measure. Because of this, the ecological and environmental problems became apparent in the 20th century. Since then, the decision makers realized that the humans must live in harmony with nature to secure their future. Besides, they began to understand the importance of the ecological approach.

The ecological approach includes actions and measures that cover protection and improvement of nature and preventing any harmful effects, damage or destruction of life and living creatures continuously. Natural areas have an important function for providing food, clean air, and adequate water, which are required for humanity not only today but also in the future. Sustainable use of natural areas with ecological approach; ensures the balance between long term use and protection of natural resources by examining the effects of human and other species behavior on environment; solves environmental problems, provides better living conditions and comfort.

Necessary works require energy and time management to prevent the consumption of natural resources in an unconscious way. Plans and designs are made to ensure the sustainable use of natural areas and sources regarding cultural, economic, social, and ecological structures and economic benefits are increased to maximize the level. In this way, natural areas and resources will contribute to the ecological and economic value and provide recognition of the local services in the world.

Foca Peninsula characterizes archeological heritages, historical urban texture. The main purposes of the eco-urban approach are providing clean and efficient energy by using renewable energy resources, improving local economic development by encouraging agricultural activities, preventing emigration by holding the labor force inside the peninsula, increasing regional collaboration, sharing and connectivity, and most importantly, creating a physically and culturally rich life center .

Emerging as the result of research and efforts, eco-urban is a series of urban planning, design and implication that covers the interaction and communication of people, urban and environment. The principles of eco-urban approach are decreasing the pressures of urban on nature, using renewable energy resources, producing wastes at minimum levels, using recycled materials, and minimizing ecological footsteps.

The objectives of the study are:

- To build a living urban by gaining support of locals through populism principle,
- To identify and to trigger peninsula's natural, cultural, environmental, historical potentials,
- To support local development and cultural protection,
- To develop management.

## 2. Materials and Methods

Foca Peninsula is one of the 30 counties of Izmir Province, and it is 72 kilometers far from the city center. The acreage of Foca is 245 km<sup>2</sup> and its coast length is 55 km. Foca Peninsula, some part of it is located on Gediz water basin, is surrounded by Izmir-Canakkale highway on the east, Aliaga and Candarli Bay on the north, Aegean Sea on the west and İzmir Bay and Gediz Delta on the south (Kaplan, 1995). Foca is located on Saros / Erzurum 1st degree seismic belt. Across the bay there are Incir, Orak and Fener islands that make Foca a natural harbor. There are Hayirsiz Island and Metalik Island across the Mersinaki Bay. The highest hills are Saphane Hill which has a height of 450 meters, Kartal (435 m.) and Kizildagi (352 m.) hills. The plains of Foca County are Ilipinar, Gencelli (Yeni Foca-Kozbeyli), Gerenkoy, Bagarasi and Yenibagarasi. On the border of the county, Kisla Stream which is an important branch of Gediz River flows (Çetin, 2002).

The history of Foca lies through 9th century B.C. by being one of the most important Ionian settlements. The structure of the ancient settlement belongs to the urban culture from the past. The urban center neighborhood and transportation network leads to the coast by perpendicular narrow streets (Cetin, 2002). The main sources of living are tourism, agriculture, stockbreeding, fishing, and small agricultural industries. The current population of Foca County is 33.227.

The archeological, natural, urban and architectural values of Foca take place as a whole. Coastal regions between Yeni Foca and urban settlement of Foca are natural protected areas while major urban settlements are



archeologically protected areas (Figure 1).

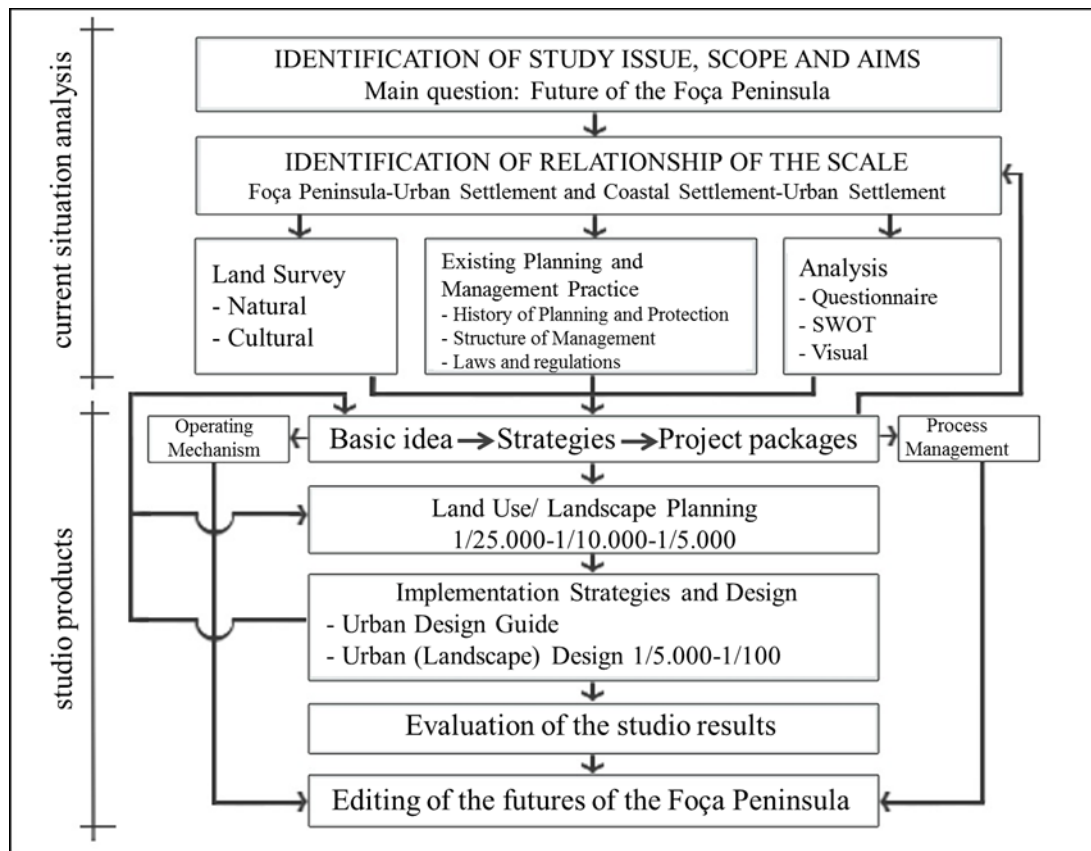


**Figure 1.** Foça Peninsula is characterized by the urban settlement (left), coast zones (center) and rural settlements (right).

Foca is a military territory. It was claimed as a special environment protection area in 1990 due to the natural and cultural potentials, tourism and recreational advantages, topographical-geomorphological structures and characteristics, existing habitat of extinction Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*) (Kaboğlu, 2007).

In the study, transportation analysis, circulation analysis, demography analysis, meteorology analysis, SWOT analysis, visual analysis, and survey studies were completed but this paper only reveals the survey studies, visual analysis, and SWOT analysis due to page and word restrictions.

Foca Peninsula was evaluated in scales of 1/25.000, 1/10.000 and 1/5.000. Hence with the approach of eco-urban as indigenous to peninsula, tangible and feasible visions, strategies, plans and designs were improved. In this process, plans and designs were performed which are integrated with each other. The future of Foca in the next 50 and 100 years were foreseen and planned (Figure 2).



**Figure 2.** Scheme of work stages.

### 3. Analyses & Findings

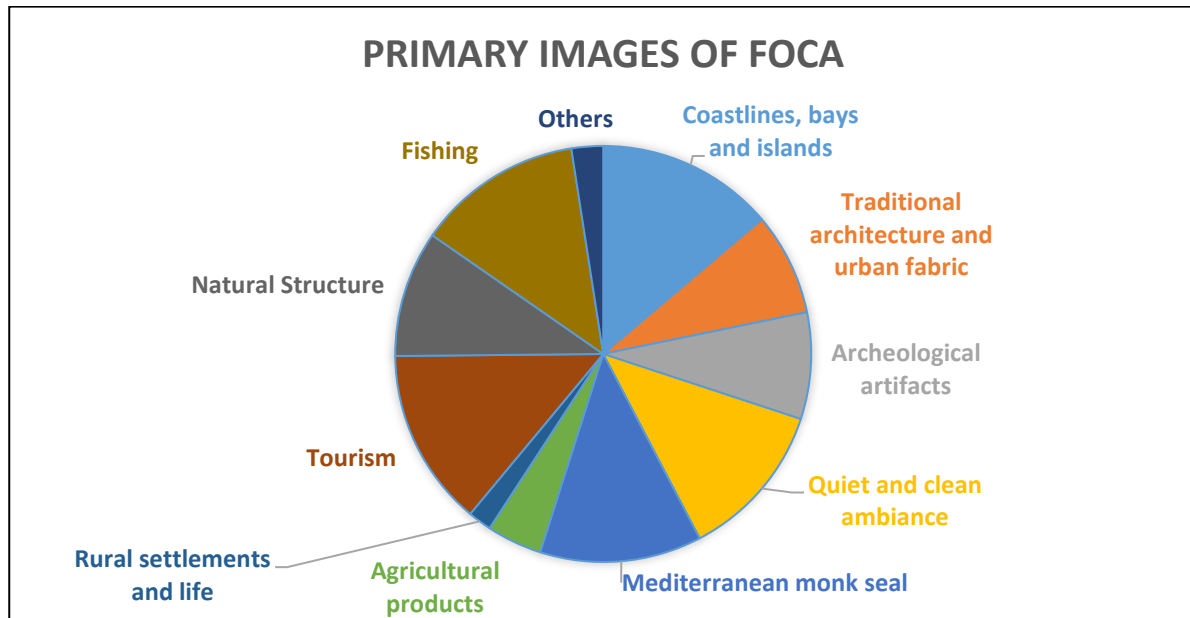
This section reveals 3 main analyses completed by the students of the planning-design studio:

#### 3.1. Survey Studies

Survey studies include a questionnaire with 10 questions, filled by 100 people in 3 different sections of the study area: city center, coastal area, and rural areas of Foca Peninsula. In the questionnaire, people were asked to fill the form by giving 1 point to each option. So, the total points exceed 100 points. The questions in the questionnaire are:

*Question 1: What are the primary images of Foca ? (Figure 3)*

- |   |  |
|---|--|
| a. Coastlines, bays, and islands – 45 points  | g. Rural settlements and life - 6 points |
| b. Traditional architecture and urban fabric - 26 points  | h. Tourism - 45 points                   |
| c. Archeological artifacts - 27 points  | i. Natural Structure - 32 points         |
| d. Quiet and clean ambiance – 40 points   | j. Fishing - 42 points                   |
| e. Mediterranean monk seal – 41 points  | k. Agricultural products - 14 points     |
| f. Others (military facilities, cleanness, the lifestyle, vacation, protection, wine grapes & Foca yoghurt, lent lily plant) - 8 points |  |



**Figure 3.** Visual analysis vantage points of the 8<sup>th</sup> group.

2. Which of the following articles should be given importance for the new activities in Foça center? (by priority)

- Archeological and urban protection status – 113 points
- Natural protected area status and specially protected environment area status – 92 points
- Preserving the settlement fabric and residential structures from the past – 150 points
- Increasing the tourism, recreation and commercial capacity of Foca. – 134 points
- Developing agriculture and handicraft activities in and/or outside the city – 75 points
- Developing trade and small industry activities in and/or outside the city – 85 points
- Supporting the fishing industry -123 points
- Supporting the local bazaar – 61 points
- Enabling the yacht tourism – 59 points
- Residential settlements and summer houses – 22 points
- Allowing the diversification of sea sports – 65 points
- Others – 21 points

3. Which of the following articles should be given importance for the new activities in Foça coastal region (English Cape – Aslanburnu Hill)? (by priority)

- a. Natural protected area status and specially protected environment area status – 129 Total - 1st: 18 points, 2nd: 9 points, 3rd: 2 points, 4th: 4 points, 5th: 1 points.
- b. Protecting and reviving the historical architectural structures – 110 Total: 1st: 16 points, 2nd: 12 points, 3rd: 4 points, 4th: 1 point, 5th: 3 points, 6th: 1 point.
- c. Increasing the capacity of recreation and coastal tourism (touristic facility and opportunities) – 215 Total: 1st: 39 points, 2nd: 14 points, 3rd: 8 points, 4th: 5 points, 5th: 2 points, 6th: 1 point.
- d. Residential settlement and summer houses – 36 Total: 1st: 2 points, 2nd: 5 points, 3rd: 4 points, 4th: 3 points.
- e. Allowing the diversification of sea sports – 118 Total: 1st: 5 points, 2nd: 24 points, 3rd: 9 points, 4th: 10 points, 5th: 6 points.
- f. Protecting the natural structures and habitats – 126 Total: 1st: 8 points, 2nd: 15 points, 3rd: 19 points, 4th: 8 points, 5th: 4 points, 6th: 1 point.
- g. Easing the transportation – 98 Total: 1st: 6 points, 2nd: 11 points, 3rd: 13 points, 4th: 7 points, 5th: 4 points.
- h. Giving opportunities for the ecotourism activities at islands – 68 Total: 1st: 3 points, 2nd: 6 points, 3rd: 10 points, 4th: 8 points, 5th: 4 points, 6th: 2 points.
- i. Supporting the fishing industry – 70 Total: 1st: 3 points, 2nd: 12 points, 3rd: 10 points, 4th: 6 points, 5th: 5 points, 6th: 4 points.
- j. Others (reopening Club Med, increasing the use of fertile soils, cleaning, developing craft activities, opening the French Holiday Resort) – 18 Total: 1st: 1 point, 2nd: 1 point, 3rd: 1 point.

4. Which of the following articles should be given importance in the activities to be carried out at Foça Peninsula?

- a. Compliance with the requirements of protection statutes – 102 Total.
- b. Developing renewable and alternative energy resources – 152 Total.
- c. Organic farming and diversifying agricultural products – 236 Total.
- d. Developing the tourism sector of Foca Peninsula– 148 Total.
- e. Developing animal husbandry and apiculture sectors – 191 Total.
- f. Forestry activities – 47 Total.
- g. Supporting the local bazaar – 67 Total.
- h. Enabling the yacht tourism – 51 Total.
- i. Increasing the qualifications of rural settlements and life quality – 91 Total.
- j. Others (converting teacherage to a museum, winery) – 6 Total.

5. Indicate the most important 3-5 problems or threats for Foca Peninsula.

Infrastructure: 22 points , military sites: 4 points, destruction of fishing industry and fish: 7 points, environmental pollution: 16 points, destroying the natural and historical structure: 14 points, animal shelters: 5 points, summer houses: 6 points, town planning problems: 8 points, non-supporting the rural development: 5 points, bad management and apathetic citizens: 4 points, museums: 2 points, forest fires: 3 points, auto park, pedestrian and vehicle roads:4 points, lack of social and cultural activities: 8 points, undeveloped agriculture and animal husbandry: 25 points, agriculture: 5 points, thermal power plants and industry: 15 points, commercial promotion: 24 points, lack of tourism activities: 26 points, transportation: 21 points, renewable energy: 1 points.

6. Indicate the most important 3-5 problems or threats for Foca center.

Infrastructure: 25 points, environmental pollution: 14 points, lack of tourism development: 13 points, unemployment: 12 points, auto park, pedestrian and vehicle roads: 12 points, protection status: 12 points, lack of social and cultural activities: 11 points, non-protection of natural and historical structures: 10 points, tourism:4 points, transportation: 4 points, bazaar: 3 points, agriculture: 3 points, military areas: 2 points, fishery: 2 points, not helping the street animals: 1 points, lack of the entrance of the city: 1 points, thermic power plant:1 points.

7. Indicate the most important 3-5 problems or threats for Foca coastline.

Deterioration of the natural structure: 40 points, hard transportation: 18 points, insufficient infrastructure: 4 points, harbor for boats: 3 points, military holding the best bays: 8 points, forest fires: 3 points, non-usage of holiday villages: 3 points, no free public beaches: 4 points, unimportance of sea sports: 4 points, lack of accommodation (hotels etc.): 21 points, protection status: 4 points, fishery: 9 points, agriculture: 3 points, unemployment: 4 points, security: 3 points, lack of houses: 3 points.

8. In which sectors and/or subjects do you see the future of the Foca Peninsula?

Tourism: 72 points, agriculture: 51 points, fishery: 22 points, animal husbandry: 19 points, protection: 11 points, natural and cultural structure (revival of the historical buildings): 10 points, organic farming: 8 points, industry: 5 points, social activities (entertainment and night life): 4 points, sports activities (sea and nature based): 4 points, vinery: 4 points, renewable energy: 4 points, transportation: 3 points, viniculture: 3 points, local bazaar: 2 points, handicrafts: 2 points.

9. In which sectors and/or subjects do you see the future of the Foca center?

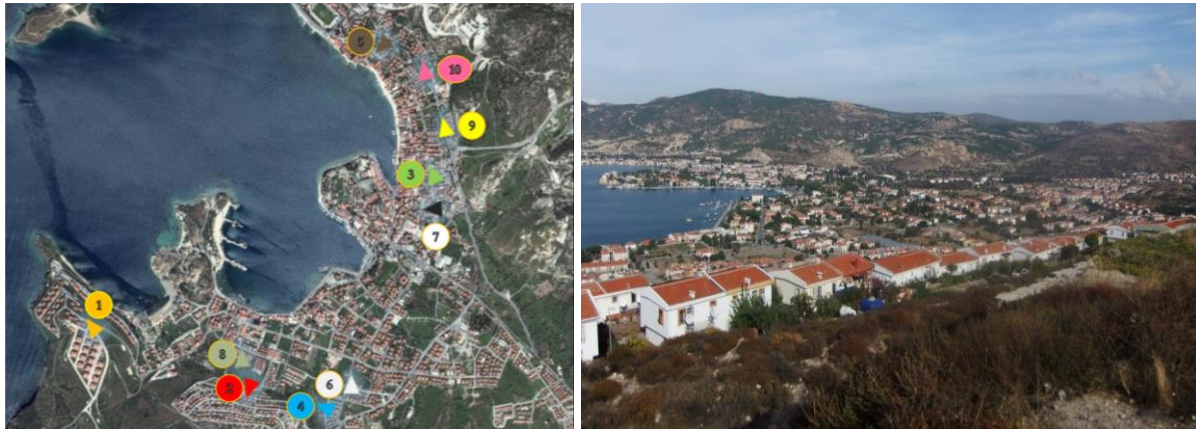
Tourism: 70 points, fishery: 33 points, socio-cultural activities: 12 points, agriculture/slowfood bazaar: 11 points, historical heritages: 5 points, handicrafts/local food/local products: 5 points, recreational activities/entertainment sector: 5 points, protection status: 4 points, boat/yacht tourism: 3 points, archeological activities: 3 points, renewable energy: 2 points, animal husbandry: 2 points, commerce: 2 points, water sports: 2 points, business opportunity: 2 points, transportation: 2 points, vinery: 1 points, industry: 1 points, rural development: 1 points, other (municipal services, animal shelters, peaceful and clean ambiance): 3 points.

10. In which sectors and/or subjects do you see the future of the Foca coastline?

Tourism: 75 points, fishery: 35 points, water sports: 28 points, protection: 8 points, boat/yacht tourism: 5 points, Recreational activities/nature sports/activities: 4 points, lodging industry: 3 points (Club Med style), beekeeping: 2 points, history: 1 points, wildlife: 1 points, summer houses: 1 points, others (sea transportation, daily tours to islands of Greece, cleaning the public beaches): 3 points.

### 3.2. Visual Analysis

Within the Visual analyses, 10 groups of students took a total number of 100 photographs across several regions and points. Later, they noted down the positive and negative visual qualifications of the photographs according to vistas. Below, is the visual analysis example from the 2<sup>nd</sup> photograph prepared by the 8<sup>th</sup> group (Figure 4 &5):



**Figure 4 (on the left).** Visual analysis vantage points of the 8<sup>th</sup> group (Google earth, 2012).

**Figure 5 (on the right).** 2<sup>nd</sup> photograph of the 8<sup>th</sup> group.

The positive qualifications of this vista and the point of the qualifications are: naturel structure (3), good scenery (16), urban fabric and silhouette (5), vegetation and green areas (5), observation platform (2), protected naturel structure (2).

The negative qualifications of this vista and the point of the qualifications are: residents (23), naturel structure of the center is mainly destroyed (7), disordered urban fabric (15). All other visual analyses are characterized as above. This paper does not reveal the complete visual analyses due to page and word restrictions.

### 3.3. SWOT Analysis

The students divided the study area into 10 parts (1- Kucukdeniz, 2- Antique Peninsula, 3- Buyukdeniz, 4- Foca behind the shoreline, 5- Aslanburnu, 6- Islands, 7- Kozbeyli Yenikoy villages, 8- Ilipinar village, 9- Bagarasi, 10- Gerenkoy) to simplify the process of SWOT analysis. Below, is a SWOT analysis example of the antique peninsula section (Figure 6&7):



Figure 6. SWOT analysis of the antique peninsula section.

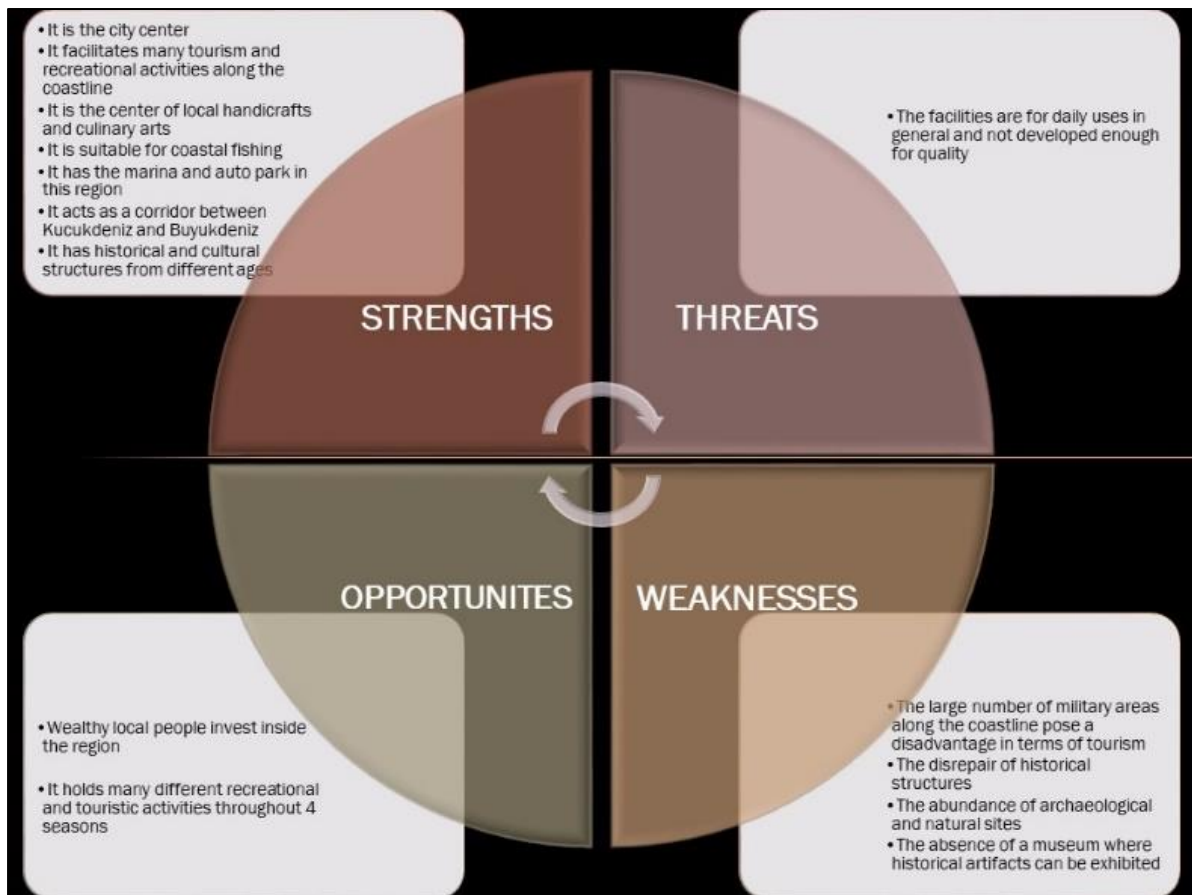


Figure 7. SWOT analysis of the antique peninsula section.

**Strengths:** It is the city center, facilitates many tourism and recreational activities along the coastline, the center of local handicrafts and culinary arts, suitable for coastal fishing, the marina and auto park are in this region, it acts as a corridor between Kucukdeniz and Buyukdeniz, it has historical and cultural structures from different ages.

**Weaknesses:** The large number of military areas along the coastline pose a disadvantage in terms of tourism, the disrepair of historical structures, the abundance of archaeological and natural sites, the absence of a museum where historical artifacts can be exhibited.

**Opportunities:** Wealthy local people invest inside the region, it holds many different recreational and touristic activities throughout 4 seasons.

**Threats:** The facilities are for daily uses in general and not developed enough for quality.

All other SWOT analyses are characterized as the example above. After the regional SWOT is completed, all SWOT analyses are gathered into a long list of matters. Lastly, the sectoral SWOT is summarized for 3 sections (urban-coast-peninsula) by considering the natural, and cultural structure, legislations and landscape planning. Below, is a section of the sectoral SWOT analysis (Table 1). This example shows the facts for agriculture sector. Other sectors are, protection, tourism, urban growth, fishery, rural development, transportation. This paper does not reveal the complete SWOT analyses due to page and word restrictions.

It is understood from the analyses that the region loses its natural and cultural heritages over time. It will be useful for the planner to protect and develop them while designing or planning any other activity.

**Table 1.** A section of the SWOT analysis.

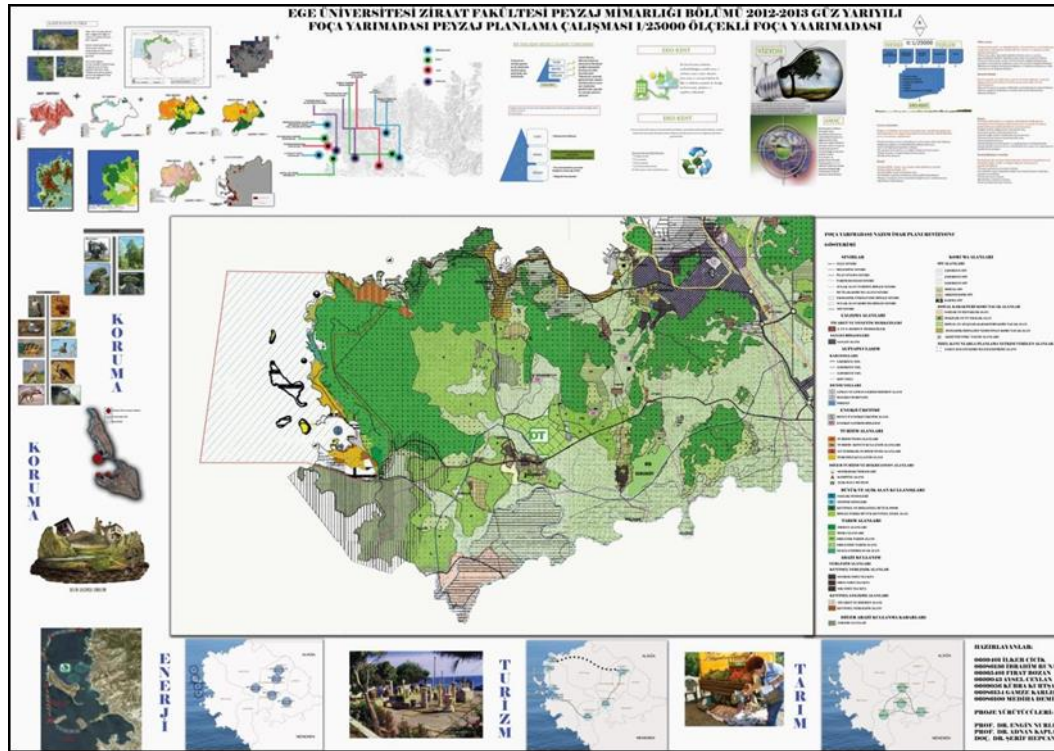
SECTORS	CENTER	COASTLINE	PENINSULA
AGRICULTURE	There is no cultivated land in the region in general, and the region is generally shaped by residential areas. The people living behind the coastal region are more or less interested in agriculture and greenhouse cultivation.	Trees such as fig, olive and gumwood grow naturally in the region. This creates a small amount of agricultural potential.	Agriculture and animal husbandry are carried out in the villages between the Bagarası, Gerenkoy, Ilipinar, Kozbeyli-Yenikoy, and Yeni Bag villages.
	The increase in touristic facilities and the development of tourism-based trade in the region have regressed agricultural production.		4800 ha arable lands exist.
			The agricultural product pattern is rich.
			There is a shortage of water in many places.
			Non-used areas suitable for agriculture have been greatly reduced (200 ha).
			The most produced agricultural products in the field are cotton, corn, spinach, leek, and tomato as vegetables, olives, peaches, plums, pomegranates and citrus fruits as fruits.
In agricultural areas, the production economy has fallen far below the processing level.			

#### 4. Result and Discussions

Based on the analyses and findings, the main theme of the project of eco-Foca intend;

- To attain a new identity for Foca Peninsula through the efficient evaluation of potentials on the ecological base,
- To provide the development of locals and to meet their needs by forming a holistic model of growth and development between the urban and rural,
- To create peninsula associated with alternative sectors and that keeps the economical processes depending on renewable energy and eco-effective industry.

Our basic planning decisions aim to keep the protection and development of Foca Peninsula. The decisions are determined in the planning and design processes under the ecological structure. In this content, a system is foreseen which includes generating clean and renewable energy to gain extra finance for the renovation and tourism activities of the urban. Agricultural production facilities and products grows together with the tourism sector; thus the local urban and rural economies revive. This system maintains its cycle within itself. The basic strategies of planning (Figure 7):



**Figure 8.** Foça Peninsula landscape planning project (1/25.000).

#### *Nature Conservation*

- Preserving the existing and planned ecological corridors,
- Preserving the water basins, natural areas, coast areas, supporting the attempts to preserve the natural and cultural environment, enabling scientific research in this region,
- Forming the transitive green network among the urban, rural and coast, preserving and extending the natural flora,
- Supporting geotourism by preserving the geological heritage.

#### *Energy*

- Increasing the life quality by developing projects about sustainable ecosystem management and minimization of carbon releasing,
- Creating a self-sufficient urban by extending the usage of renewable energy (wind, sun, and wave energy), converting the islands to energy islands, utilizing the poultry farm wastes as biogas,
- Extending the energy-saving buildings.

#### *Development*

- Ensuring the economic process by developing connection between the urban and rural
- Developing and branding local slow food bazaar of Foca,
- Supporting organic agriculture and animal products and fishing,
- Increasing the processing facilities and attention of the young population,
- Developing rural economy by agro tourism,

*Agriculture*

- Increasing outputs by protecting agricultural areas and restricting structuring,
- Establishing an organization model for agriculture sectors
- Supporting traditional and modern agriculture technics and to diversify the products and marketing.

*Historical Urban Identity*

- Developing the urban identity with a holistic approach, highlighting traditional fabric by restoring, providing a standardization to the face of the structures,
- Developing tourism by valuing historical buildings as boutique hotels, art galleries, museums, etc. and by this way, increasing the awareness to the identity,
- Working on protecting and introducing the archeological sites,
- Managing the urban sprawl by creating buffer zones, evaluating existing buildings with alternative purposes for economic development, preventing the damage of the urban sprawl.

*Tourism*

- Diversifying the tourism throughout Foca Peninsula by introducing the natural and cultural values,
- Reviving the settlements by extending the tourism over the whole year,
- Encouraging eco-camps in natural areas such as Kartdere Valley to raise the awareness by experiencing.

*Legal and administrative regulations*

- Making necessary binding legal-administrative regulations by reviewing 1/25.000 scaled zoning plans,
- Encouraging the organic agriculture and organizing the producer education,
- Increasing locals' awareness of protection and carrying out supportive and informative educational programs.

The urban (landscape) designs combine point decisions and interventions with the holistic vision and organizations (Figure 8). The urban (landscape) designs are created through;

- Setting up an economical model that organizes the potentials of agriculture and tourism as the principle economic values of the peninsula,
- Actualization of the unused potential lands by relating with their environment as a route of economic development,
- Creating different focus points in the route and relating them with urban (landscape) designs.

The planned urban (landscape) designs in the light of the basic principles are;

- Managing the transportation system, minimizing motor transports, creating bicycle paths, pedestrian paths and parking lots.
- Organizing various activities so extend tourism over the whole year
- Uniting the coast and urban under the green network project,
- Supporting improving practices for vegetation and natural life in the Environmental Protection Areas and the Important Bird Areas,
- Constructing landscape bridges for the transition of wildlife and the continuity of plant compositions,
- Constructing bazaars, processing, and marketing local food to keep the income inside the peninsula,
- Developing line fishing,
- Reinforcing the relation between the coast and background area by the street designs,
- Constructing an outdoor museum for the archeological heritage,
- Encouraging water sports,
- Creating opportunities to observe visual potentials of the peninsula through the bird observation areas, observation decks and observation towers.





Figure 9. Examples of urban design guide and the outdoor museum design.

## 5. Conclusions

The importance of ecourban has been discussed on Foca Peninsula example together with the problems and possible solutions in the entrance part of the study. The success of ecological concept of natural and cultural settlement depends on all sectors.

Dearborn & Kark (2010) states that cities with ecologically sensitive urban planning and policies can contribute to the protection of ecological processes and species in urban ecosystems.

Conservation of habitat or ecological connectivity has a key importance for healthy functioning and continuity of ecosystems (Seymour, 2006). Natural or artificial water features are ecologically important in residential areas. Protection or repair of these areas will improve wildlife, vegetation and all the ecological cycle automatically. Also raising awareness of the individuals about ecological approach and eco-urbans are important.

Problems occurred in a local area affect the whole region and especially considering this affect's pressure to the ecology. The ecological approaches become more important in the application of planning, design and management. For this reason, the holistic approaches and solutions are considered as more effective in the planning and design studies. The planning and design problems in Foca Peninsula triggered the study. In this process, the opinions and suggestions are developed supporting the investment of the urban and rural development.

In conclusion, in order to develop Foca Peninsula with a concept like eco-urban or other concepts; a highly comprehensive research should be done for the whole planning/design process.

## References

1. **Ankaralı, A. (2008).** Foca Yakın Çevresinde Araziden Yararlanma ve Yörede Araziden Yararlanma Bilincinin Değerlendirilmesi. Dissertation Master Thesis. Dokuz Eylül University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Geography Teaching Program, İzmir, Turkey.
2. **Botequilha Leita, A., Miller, J., Ahern, J. and McGarigal, K. (2006).** Measuring Landscapes: a Planners Handbook, Island Press, Washington.

3. **CIN (2012)**. Cittaslow International Network. Retrieved November 15, 2012, from <http://www.cittaslow.org.html>.
4. **Cetin, A. (2002)**. Changing Process of the Physical and Social Structures of Eski Foca. Dissertation Master Thesis, İzmir Institute of Technology Department of City and Regional Planning Master of City Planning Program, İzmir, Turkey.
5. **Dearborn, D., Kark, S. (2010)**. Motivations for Conserving Urban Biodiversity, *Conservation Biology* 24(2): 432-440.
6. **Francis, R.A. and Hoggart, S.P. (2009)**. Urban River Wall Habitat and Vegetation: Observations from the River Thames through Central London, *Urban Ecosystems* 12:465-485.
7. **Google Earth (2012)**. WorldView-2 Satellite View, accessed: 18.12.2012.
8. **İzmir Metropolitan Municipality (2012)**. 1/25.000 Statement Report of the Environmental Plan (1/25.000) of İzmir Metropolitan Area. The Department of City Planning of İzmir Metropolitan Municipality, İzmir, Turkey.
9. **Kaboğlu, G. (2007)**. Implementation of Protection of Endangered Species and Their Habitats to the Integrated Coastal Zone Management Concept: A Case Study for the Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*) in Foca, İzmir. Dissertation Master's Thesis, Dokuz Eylül University Graduate School of Natural and Applied Sciences Master of Science in the Institute of Marine Sciences and Technology, Coastal Zone Management Program, İzmir.
10. **Kaplan, A. (1995)**. Doğal ve Kültürel Değerlerce Zengin Kıyı Mekanlarına Yönelik Peyzaj Planlama Yönteminin Foca Örneğinde Ortaya Konulması Üzerinde Araştırmalar. Dissertation PhD Thesis, Ege University Institute of Natural and Applied Sciences, Landscape Architecture Department, İzmir, Turkey.
11. **RMIT (2008)**. RMIT University School of Architecture and Design. Live Projects: Locating Models of Community-engaged Design Studios in University Education Symposium. 15-16 October 2008, Melbourne.
12. **Seymour, M., Byrne, J., Martino, D. and Wolch, J. (2006)**. Green Visions Plan for 21st Century Southern California: A Guide for Habitat Conservation, Watershed Health and Recreational Open Space. 9. Recreationist-Wildlife Interactions in Urban Parks, University of Southern California GIS Research Laboratory and Center for Sustainable Cities, Los Angeles, California.
13. **Soulé, M.E. (1991)**. Land Use Planning and Wildlife Maintenance: Guidelines for Conserving Wildlife in an Urban Landscape, *Journal of the American Planning Assoc.* 57(3):313-323.
14. **Urban Ecology Australia (2013)**. Urban Ecology Australia. Retrieved July 20, 2013, from <http://www.urbanecology.org.au>.



## Peyzaj Mimarlığı Açısından Mekânsal Bellek Kavramı Olarak Hüzün Turizmi

Mesut GÜZEL<sup>1\*</sup>, Ömer ATABEYOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 52200, Ordu

### Öz

Alternatif turizm türlerinden biri olan “hüzün turizmi”, toplu ya da bireysel ölümlerin gerçekleştiği alanlara ve anıt niteliğindeki mekânlara yapılan seyahatlerdir. Savaşta yitirilenler anısına anıtların ve anıt parkların inşa edilmesi, cezaevlerinin müzeye dönüştürülmesi, dini ve kültürel açıdan çeşitli olaylara tanıklık ettiği varsayılan alanların ziyaretçi akınına uğraması bu alanlara “bellek mekânı” niteliği kazandırmakta ve “hüzün turizmi” kavramını destekleyen olgular olarak karşımıza çıkmaktadır. Bellek mekânlar, peyzaj mimarlığı açısından da önemli rekreasyon ve turizm alanlarıdır. Bu kapsamda çalışmanın amacı; henüz yeni bir kavram olan bellek mekân olgusunu örnekleri ile inceleyerek, Türkiye’deki durumunu peyzaj mimarlığı açısından değerlendirmektir. Çalışmada; peyzaj mimarlığı bakış açısından bellek mekânları, mekânsal bellek ve hüzün turizmi kavramları açıklanmış, mekânsal bellek ve hüzün turizmi arasındaki ilişki incelenmiş, kolektif belleğin ifadesi ve taşıyıcısı olarak hüzün turizmi olgusu üzerinde durulmuştur. Bu kapsamdaki turizm alanları doğal afet, önemli kişi, kaza, toplumsal olay ve savaş kategorileri altında incelenmiştir. Çalışmada, dünyanın çeşitli yerlerindeki ve Türkiye’deki örnekleri incelenmiş ve Türkiye’nin bu kapsamındaki potansiyeli değerlendirmeye alınmıştır. Sonuç olarak, Türkiye’nin bu anlamda önemli bir turizm potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu potansiyelin doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için, tasarımcı ve yöneticiler odağında öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mekânsal bellek, bellek mekânı, hüzün turizmi, peyzaj mimarlığı.

## Dark Tourism as a Spatial Memory Concept in Terms of Landscape Architecture

### Abstract

“Dark tourism,” which is one of the alternative tourism types, is travels to areas where collective or individual deaths occur and to places like monuments. The construction of monuments and memorial parks in memory of those who were lost in the war, the conversion of prisons into museums, the influx of visitors to the areas assumed to have witnessed various religious and cultural events, make these areas a "memory space" and appear as phenomena that support the concept of "dark tourism." Memory spaces are also important recreation and tourism areas in terms of landscape architecture. In this context, the study aims to evaluate the situation in Turkey in terms of landscape architecture by examining the phenomenon of memory space, which is a new concept, with examples. In the study; from the perspective of landscape architecture, the concepts of memory spaces, spatial memory and dark tourism are explained, the relationship between spatial memory and dark tourism has been examined, and the phenomenon of dark tourism as the expression and carrier of collective memory has been emphasized. Tourism areas within this scope have been examined under the categories of natural disasters, important people, accidents, social event and war. In the study, the examples in various parts of the world and in Turkey were examined and the potential of Turkey in this context was evaluated. As a result, it has been determined that Turkey has an important tourism potential in this sense. In addition, in order to evaluate this potential correctly, suggestions have been developed with the focus of designers and administrators.

**Keywords:** Spatial memory, memory place, dark tourism, landscape architecture.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Mesut GÜZEL (Arş. Gör.); Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı  
Bölümü, 52200, Ordu-Türkiye. Tel: +90 (452) 226 5200,  
E-mail: [mesutguzel@odu.edu.tr](mailto:mesutguzel@odu.edu.tr) ORCID: 0000-0001-6172-5812

Geliş (Received) : 01.02.2021  
Kabul (Accepted) : 09.08.2021  
Basım (Published) : 15.12.2021

## 1. Giriş

Tarih boyunca toplumların yaşadığı savaş ve çatışmalar, acı olaylar, ölümler, doğal afetler ve yaşanan maddi-manevi kayıplar insanları ve dolayısıyla toplumları etkilemiştir. Bunun sonucu olarak da geçmişteki acı olayları ve kayıpları belirli dönemlerde anmak, olayın bilgisini gelecek nesillere aktarmak gibi amaçlarla filmler çekilmiş, tiyatro oyunları yazılmış, besteler yapılmış ve şarkılar söylenmiştir. Yine aynı amaçlar doğrultusunda çeşitli mekânlar oluşturulmuştur.

Geçmiş deneyimlerin ve hatıraların cisimleştiği mekânlar yaratma isteği (Assmann, 2015) insanları çeşitli anıtlar, müzeler, parklar ve meydanlar yapma noktasında cesaretlendirir. Bunun sonucunda oluşturulan mekânlar, var oluşları ve içerdikleri unsurlar sebebiyle adeta toplumun geçmiş kayıtlarının tutulduğu bir bellek mekânına dönüşür. Bu bağlamda; toplu ya da bireysel ölümlerin gerçekleştiği alanlara ve anıt niteliğindeki mekânlara yapılan seyahatleri ifade eden hüzün turizmi olgusu ile bellek mekânı kavramlarının büyük ölçüde örtüştüğünü görmek mümkündür.

Bu çalışma; bellek mekânı kavramı ile hüzün turizmi arasındaki ilişkiyi ve hüzün turizmi merkezlerinin toplumun geçmiş tecrübe ve anılarının kaydedilmesinde ve toplumsal belleğin canlı tutulmasında ne gibi bir rolü olduğunu açıklamayı amaçlar. Bununla birlikte, Türkiye ve dünyadaki bellek mekânların mevcut durumunu ve ülkemizdeki potansiyel hüzün turizmi alanlarının planlanması ve tasarlanması noktasında öneriler getirmek de amaçlanmıştır. Turizm ve peyzaj mimarlığı disiplinlerine ait iki kavramın yakın ilişkisinin anlaşılmasında ve bellek mekânların toplumlar için önemini vurgulanması noktasında da önemlidir. Ayrıca, bu çalışma ile köklü bir tarihsel geçmişe sahip olan ülkemiz coğrafyasındaki mevcut hüzün turizmi merkezlerinin ve potansiyel alanların planlanması ve tasarlanmasında peyzaj mimarlığı meslek disiplininin ne denli önemli olduğu ortaya konulmuştur.

## 2. Kavramsal Çerçeve

### 2.1. Bellek ve Kolektif Bellek

Birey, dış dünyadan gelen bilgi ve uyarıcıları duyu organları aracılığı ile algılar. Bellek; tüm bu bilgilerin, yaşanan deneyimlerin ve bu deneyimlerin bireyde oluşturduğu duyguların, öğrenilen konu ve kavramların zihinde saklanması, gerektiğinde hatırlanması olarak tanımlanmaktadır (Taşören, 2008; Mert, 2017; TDK, 2019).

Belleğin yalnızca bireye özgü bir özellik olmadığı, aynı zamanda toplumsal bir olgu olduğu yönündeki düşünceler kolektif bellek kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Birey yaşamını toplum içinde sürdürdüğünden hem ortak yaşamın getirdiği zorlukları göğüsler, hem de ait olduğu toplumun inanç, değer ve kültür birikimini koruyarak gelecek nesillere aktarır. Toplumun bütününe ilgilendiren bir olay yaşandığında, bu olayın tüm bilgisi toplumun belleğinde yer eder. Sonuç olarak bu bilgiler bireylerce paylaşıldığı sürece kolektif bellek üzerinde pekişir ve böylece kuşaktan kuşağa aktarılır. Kolektif bellek, kolektif bir olgu olmasının yanında kendisini bireylerin eylem ve söylemlerinde gösterir ve aynı zamanda bireyler de kolektif bellekten beslenir (Kansteiner, 2002; Öymen Özak ve Pulat Gökmen, 2009; Atik ve Bilginer Erdoğan, 2014).

Kolektif bellek kavramının tek bir akademik disipline ait olmaması; sosyoloji, antropoloji, psikoloji ve tarih bilimi gibi diğer disiplinlerce de sıkça kullanılması kavramın tanımlanmasını güçleştiren bir olgu olarak ortaya çıkar (Wertsch and Roediger, 2008). Sonuç olarak farklı disiplinlere ait kolektif bellek tanımları yapılmış olsa da bu kavram, ortak yaşanmışlıkları olan bireylerin bir araya gelerek oluşturduğu toplumların ortak belleği olarak açıklanabilir.

### 2.2. Mekân-Bellek İlişkisi ve Bellek Mekânları

Bireyin ve toplumun, oluşumlarındaki süreçleri ve yaşanmışlıkları ne oranda hatırladığı ya da hatırlama biçimi, onun kültürel yapısına ilişkin önemli bir göstergesi niteliğindedir. Bu nedenle bireysel ve kolektif bellekte, bilinçli olarak biriktirilen her türlü unsurun (mekân, olay, kişi, ses, görüntü, koku vb.) bir şekilde kaydedilerek gelecek kuşaklara aktarılması büyük önem taşır (Ünlü, 2017). Assmann (2015), geçmiş deneyimlere dair hatırlanan her bir öğenin mutlaka bir mekâna dayandığından bahsetmektedir. Deneyimin içinde gerçekleştiği mekân, belleğe deneyimle birlikte kodlanır. Bir aile için ev, kırsal kesimde yaşayanlar için köy, kentliler için kentler ve bir coğrafyada yaşayanlar için o coğrafi bölge mekâna ilişkin hatırlamanın çerçevesini oluşturur (Assmann, 2015). Günaçan ve Erdoğan'a (2018) göre; bellek ve mekân arasında iç içe geçmiş bir ilişki vardır ve toplumlara ait kolektif belleğinin oluşturulmasında ve korunmasında mekân unsuru bir araç olarak kullanılır.

Toplumlar sosyokültürel kimliklerini somutlaştıran, geçmiş deneyimlerin ve hatıraların cisimleştiği mekânlar yaratmak ister (Assmann, 2015; Günaçan ve Erdoğan, 2018). Bu cisimleştirme çoğu zaman, mekâna “bellek mekânı” niteliği kazandıran anıtsal yapılar, heykel ve plastik objeler ya da mezar taşları kullanılarak yapılır. Assmann’ın (2015) bahsettiği “hatırlama figürlerinin belirli zamanlarda güncelleştirilmesi” ise belirli dönemlerdeki anma törenleri ile yapılabildiği gibi, mekânın kendisinin deneyimlenmesi yoluyla da yapılabilmektedir. Geçmiş deneyimlerin ve hatıraların cisimleştiği sembolik mekânlar olarak karşımıza bellek mekânı olgusu çıkar. Erbaş Gürlü ve Özer (2013) bellek mekânı kavramını, “geçmişte gerçekleşmiş olayları, kamusal alanlarda fiziksel temsil yetileri ile ortak bellekte canlı tutmayı mümkün kılan peyzajlar” olarak tanımlamaktadır. Toplumsal belleğin korunabilmesi noktasında mekânın oldukça önemli olduğu üzerinde duran Günaçan ve Erdoğan (2018) da bellek mekânların, simgesel bir mekân olarak toplumsal hafızanın diri tutulmasını sağladığını belirtmektedir. Bellek mekânların bir diğer özelliği de içerisine girilip deneyimlendiğinde, o an için zamanı durdurması ve içerisinde barındırdığı somut ve soyut değerler ile geçmişte yaşanmış olayları bireye hatırlatmasıdır (Günaçan ve Erdoğan, 2018). Benzer şekilde Atalay da (2018) bellek mekânlarının; geçmişin bilgisinin aktarılmasına, olaya ilişkin farkındalık ve farklı bakış açıları kazandırılmasına, mekânı fiziksel olarak deneyimleyenler arasında duygu paylaşımına olanak tanıdığını belirtmektedir.

### 2.3. Bellek Mekânlarının Nitelikleri

Bir mekân, süreç içerisinde yaşanan olumlu ya da olumsuz çeşitli olayların ve ortak bir yaşamışlıklar silsilesinin sonucu olarak “bellek mekânı” niteliği kazanmaktadır (Nora, 2006). Bellek mekânlarının genellikle sahip olduğu temel nitelikler şöyle sıralanabilir (Nora, 2006; Keskin, 2014; Günaçan ve Erdoğan, 2018):

- Bellek mekânları; toplumların ortak geçmişleri ile gelecekleri arasında bir köprü vazifesi görürler.
- Çok farklı nitelikteki alanlar bellek mekânı özelliği taşıyabilir. Örneğin; müzeler, anıtlar, bireysel ya da toplu mezarlıklar, inanç yapıları, kent meydanları, bulvar, cadde ve sokaklar, parklar toplumların ortak geçmişinin belirli ölçülerde kaydedildiği bellek mekânlarıdır. Özellikle müzeler; toplumların geçmişine ait unsurların bir araya getirilerek korunduğu ve sergilendiği mekânlar olmaları nedeniyle en iyi bellek mekânı örnekleridir.
- Bellek mekânları doğrudan bir hatırlatma işlevi taşıyan bir anıt olabileceği gibi kültürel peyzajın bir parçası olarak bir cadde ya da sokak da olabilir.
- Bellek mekânı kavramı kolektif olduğu kadar bireysel bir olgudur. Örneğin; bir insanın çocukluğundan yaşlılığına kadar devamlı olarak zaman geçirdiği, çeşitli paylaşımlarda bulunduğu bir park, kolektif anlamda bir bellek mekânı niteliği taşımazken, o kişinin bütün bir hayatına dair anılar o mekânın hafızasında canlı tutuluyor olabilir.

## 3. Hüzün Turizmi

Hüzün turizmi; savaşların, işkence ve soykırımların gerçekleştiği alanlara, büyük insan kayıpları ile sonuçlanmış doğal afet bölgelerine, teknoloji kaynaklı felaketlerin gerçekleştiği alanlara yapılan seyahatler ile bunların anısına inşa edilmiş şehitlik, toplu mezar, anıt ve anıt parklara yapılan ziyaretler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca açlık ve yoksulluk yaşanan bölgelerin ziyaret edilmesi, ünlü kişilerin öldüğü mekânlara yapılan ziyaretler, geçmişte birçok işkence ve ölümlere sahne olmuş hapisanelerin müzeye dönüştürülüp ziyarete açılması, dünyanın sonunun geldiği ve kıyametin yaklaştığı varsayımıyla yapılan seyahatler de ölüm ve derin üzüntü ile bağdaştırıldığından hüzün turizmi kapsamında değerlendirilmektedir (Kendle, 2008; Kılıç ve Akyurt, 2011; Çelik, 2017). Seaton (1996), hüzün turizmi kapsamında değerlendirilen seyahatleri 5 ana başlık altında toplamıştır (Tablo 1).

Lennon ve Foley (2000), Dark Tourism the Attraction of Death and Disaster isimli kitabında bu tür turizm faaliyetleri için “dark tourism” ifadesini kullanmıştır. Seaton (1996) bu kavramı karşılayan, Yunan mitolojisinde ölümü ifade eden “thanatos” ve “tourism” sözcüklerinin birleşiminden oluşan “thanatourism” sözcüğünü kullanırken, Blom (2000) “morbid tourism” ifadesini kullanmıştır (Kaya, 2006; Alaeddinoğlu ve Aliağaoğlu, 2007; Kılıç ve Sop, 2011; Kılıç ve Akyurt, 2011; Hartmann, 2014; Birdir vd., 2015; Çelik, 2017). Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda hüzün turizmine karşılık olarak “savaş turizmi” (Doğaner, 2006), “ölüm turizmi” (Kaya, 2006) “kara turizm” (Yıldız vd., 2015), “karanlık turizm” (Çetinsöz ve Temiz, 2016) gibi kavramlar da kullanılmıştır (Çelik, 2017).

Tablo 1. Farklı nitelikteki hüznün turizmi alanlarına yapılan seyahatler (Seaton, 1996) ve bu alanlara verilebilecek bazı örnekler.

No	Seyahat türü	Örnek
1	Bireysel ya da kitlesel ölümlerin meydana geldiği bölgelere yapılan seyahatler	Bosna-Hersek'te Srebrenitsa Soykırımının gerçekleştiği alanlar; 11 Eylül Anıtı
2	Mezarlık ya da anıtları görmek için yapılan seyahatler	Gelibolu Yarımadası; Çanakkale Şehitler Abidesi; Hiroşima Barış Anıtı Parkı
3	Ölümü sembolize eden silahlar ya da ölenlere ait eşyalar gibi ölümle bağlantılı malzemelerin sergilendiği yerlere yapılan seyahatler	Auschwitz-Birkenau Nazi Toplama Kampı
4	Dini figürlerin ölümünü temsil eden ve kutsallık atfedilen alanlara yapılan seyahatler	Mevlâna Türbesi; Kerbela Bölgesi; Abdurrahman Gazi Türbesi ve çeşitli türbeler
5	Yargılanmaları sonucunda idam cezasına çarptırılan insanların infazına tanıklık etmek için yapılan seyahatler	Yassıada; Tarihi Sinop Cezaevi; Alcatraz Adası Hapishanesi

### 3.1. Hüznün Turizminin Etki ve Motivasyonları

Hüznün turizmi olarak değerlendirilen seyahat ve ziyaretlerin insanlar üzerinde nasıl bir etki bıraktığıyla ilgili yapılan çalışmalar özellikle “katarsis” kavramı üzerinde durmuştur. Aristo'nun eserlerinde kullanılan bu kavram temel olarak ruhun arınması, temizlenme, duygusal gerilimin sonlandırılması ve rahatlama anlamlarına gelir. Bir hüznün turizmi noktasını tüm duyularıyla deneyimleyen birey kendisini olayın kahramanları ile özdeşleştirmekte, adeta onlarla birlikte savaşmakta, zafer kazanmakta, işkence görmekte, acı çekmekte ve tüm bunların sonucunda da ruhsal olarak kendisini arınmış hissederek, huzura ermektedir. Yaşanılan bu içsel üzüntü ve hüznün duygusu ziyaretçilerin bu tip seyahatlerden beklentisini karşılamakta ve seyahatin tatmin edicilik düzeyini arttırmaktadır (Gürel ve Muter, 2007; Kılıç ve Akyurt, 2011; Kılıç ve Sop, 2011; Alılı, 2017).

Kılıç ve Sop'a (2011) göre; bir doğal afet bölgesinin ziyaret edilmesi neticesinde elde edilecek olan kazanım, doğanın yıkıcı gücünün ziyaretçiler tarafından fark edilmesidir. Böylece, örneğin Çernobil'de meydana gelen nükleer reaktör kazasına ait kalıntıların sergilenmesi teknolojinin doğru kullanılmadığında ne kadar yıkıcı sonuçlara sebep olabileceği konusunda ziyaretçilerin uyarılmasını sağlar. Tarihi Sinop Cezaevi Müzesi'ne yapılan bir ziyarette ziyaretçilerin elde edeceği kazanım ise; ziyaretçinin kendisini bir mahkûm olarak hayal etmesi ve bu tutsaklık duygusunun ne denli zor olabileceğini benliğinde deneyimlemesidir.

Tarihsel süreç içerisinde yaşanan tüm olumsuz olaylar, savaş ve çatışmalar, doğal afetler ve bunların sonucunda meydana gelen kayıplar bireylerin ve içinde yaşadıkları toplumların belleklerinde derin izler bırakır. Tüm bu olayların gerçekleştiği mekân ve alanları yerinde deneyimleyebilme, yaşanan olayları benliklerinde hissedebilme ve olayın kahramanları ile empati kurabilme arzusu, ölümlerin hangi sebeplerle ve yöntemlerle gerçekleştiğini merak etme duygusu, insanları hüznün turizmi kapsamında değerlendirilen seyahatlere yönelten temel motivasyonlardır (Varol, 2015; Hıdır ve Somuncu, 2018).

Çanakkale Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı ziyaretçilerinin seyahat motivasyonları üzerine bir araştırma yürüten Kurnaz, Çeken ve Kılıç (2013) ziyaretçileri hüznün turizmüne motive eden sebeplerin; şehitleri anmak ve onlar için dua etmek, savaşın heyecanını yaşamak, savaşan insanların duygularını hissetmeye çalışmak, tarihe tanıklık etmek ve bölgede gerçekleşen olaylar hakkında yerinde bilgi edinmek gibi sebepler olduğunu tespit etmiştir.

Öztürk (2016); Tarihi Sinop Cezaevi Müzesi örneğinde yaptığı çalışmada, ziyaretçileri hüznün turizmüne motive eden en önemli duyguların “anlama ve merak duygusu” olduğunu ortaya koymuştur. Benzer bir çalışmayı ABD Houston'da yer alan Holokost Müzesi örneği üzerinden yapan Yuill (2003), müze ziyaretçilerinin ana motivasyon kaynağının tarihsel süreçte yaşanan olayların hatırlanması ve daha iyi okunarak anlaşılması, eğitim yoluyla gelecek nesillere aktarılması olduğu sonucuna varmıştır.

Bazı çalışmalarda hüznün turizmi kapsamında yapılan seyahatlerin, ölümün belirsizliğinden kaynaklanan korkutucu duygunun üzerine giderek onunla yüzleşme ve kendilerini ölüm olayına hazırlama güdüsüyle yapıldığı ifade edilmektedir (Seaton, 1996; Stone and Sharpley, 2008; Alılı, 2018). Bununla birlikte Kaya (2006), Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı'nı ziyaret eden turistler üzerinden yaptığı çalışmada ana itici gücün ölümle yüzleşme isteği ya da ölüme ilgi duyma olmadığını, ziyaret sebeplerinin temelde kültür ve mirasa sahip çıkma olduğunu bulgulamıştır. Benzer şekilde Okuyucu ve Erol da (2018) çalışmalarında, inceledikleri hüznün turizmi

noktasını ziyaret eden ziyaretçilerin motivasyon kaynaklarından en önemlisinin tarihi mirasa duydukları saygı olduğunu tespit etmiştir.

Hüzün turizmi kapsamında gerçekleştirilen tüm seyahat ve ziyaretlerin hangi motivasyonlar ile yapıldığı, seyahatin ya da ziyaretin yapıldığı mekânın niteliğine göre farklılaşmaktadır. Bir seyahat yalnızca “tarihin sayfalarında gezinme, savaşın heyecanını yaşama ve kazanılan zaferlerden dolayı gurur duyma” motivasyonu (Kozak ve Bahçe, 2012; Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013) yapılabildiği gibi bütünüyle merak ve tarihe ilgi duyma (Yuill, 2003; Öztürk, 2016) ya da olayın tanıklarıyla empati kurma ve duygusal olarak yakınlık duyma (Chang, 2014; Birdir vd., 2015) amacıyla da yapılabilmektedir. Farklı nitelikteki mekân ve alanlara yapılan seyahatler incelendiğinde çok daha farklı motivasyon kaynakları da tespit edilebilir.

Hüzün turizmi kavramının kapsamı ve ziyaretçilerin motivasyonlarına bakıldığında hüzün turizmi alanlarının oluşturulma amaçları şu şekilde özetlenebilir:

- Bir alanın tarihsel geçmişini, bu alanda yaşanmış olan süreç ve olayların bilgisini eğitim yoluyla gelecek nesillere aktarmak,
- Ulusların geçmişlerinde kazandıkları zaferlerle övünmesini ve yenilgilerinden dersler çıkarmasını sağlamak,
- Özellikle savaş ve soykırımlara sahne olmuş alanların turizme kazandırılması ile ziyaretçilerde evrensel barış bilincini uyandırmak,
- Ziyaretçilerdeki, geçmişe ve geçmişte yaşanan olaylara dair merak duygusunu gidermek,
- Ziyaretçileri tüm canlılar için kaçınılmaz olan ölüm olgusuyla yüzleştirmek,
- Toplumların geçmişlerinde önemli işlere imza atmış olan şahsiyetleri anmak,
- Geçmiş olayların kahramanları ile duygudaşlık kurularak ziyaretçilerde ruhsal bir arınma ve rahatlama hissi uyandırmak,
- Alanın kaynak değerlerini yansıtan resim ve fotoğraf sergileri, ölenlere ait eşya ve kıyafet sergileri, söyleşi ve toplantılar gibi kültürel ve bilimsel faaliyetlere ev sahipliği yapacak alanlar oluşturmak.

### 3.2. Peyzaj Değeri ve Peyzaj Tasarımı Bakımından Hüzün Turizmi Alanları

Turizm faaliyetleri ne şekilde yapılırsa yapılsın beraberinde pek çok beklenti getirmektedir. Bu beklentiler, ziyaretçilerin ziyaret nedenlerine göre çeşitlenir ve ziyaretçi taleplerini karşılamak üzere organize olur. Böylece turizm faaliyeti; faaliyetin gerçekleştiği bölgeye, faaliyeti organize edenlere ve ziyaretçilere farklı kazançlar sağlar. Bu ekseninde düşünüldüğünde turizm faaliyeti geniş çaplı maddi ve manevi boyutları olan bir organizasyona dönüşür. Pek çok turizm etkinliği ve turizm alanı için vazgeçilmez öğeler; doğa, mimari öğeler, doğru kullanılmış çevre ve iyi bir peyzaj tasarımıdır. Böylece turizm faaliyeti, kendine özgü konusu ve kurgusu ile diğerlerinden farklılaşan, turizm konusuna özel hazırlanmış ve ziyaret amacına uygun olanaklar yaratan bir ortamda sunabilme kabiliyetine ulaşır.

Hüzün turizmi alanları için benimsenen tasarım yaklaşımları, kaynak değeri ya da ziyaret motivasyonundan bağımsız olarak hem bir ihtiyaç hem de gerekliliktir. Esasında tüm hüzün turizmi alanları için peyzaj değerinin artırılması pek çok işlevi birlikte getirdiği gibi, kaynak değerlerini vurgulayıcı ve güçlendirici bir olgu olarak da ön plana çıkar. Bu güçlendirme etkisi sayesinde turizm öğesi, hem daha çarpıcı bir şekilde kendini gösterme imkânı bulur, hem de kent için yeni işlevler ve olanaklar sunan bir alana dönüşür. Hüzün turizmi alanları, kendilerine yüklenen tüm anlamların yanı sıra önemli bir çevresel etki potansiyeline sahiptir. Bazıları kent içinde olmakla birlikte, pek çok hüzün turizmi alanının kentlere nispeten uzak oluşu, bu alanları ziyaretçiler için bazı olanakları sağlar hale getirir. Böylece, alanın hassasiyetini zedelemeyen, manevi değerlere saygılı kalarak ve odak konunun önüne geçmeyerek ziyaretçiye alternatifler sunar. Bir taraftan ziyaretçilere hizmet ederken, diğer taraftan da ziyaretlerin süresinin uzamasını ve ziyaretlerin tekrarlanmasını garantiler. Hüzün turizmi alanları; anma ve hatırlatma odaklı mekânlar olsa da eğitim, tarih bilgisi, kültür aktarımı, dönemi yaşayarak hatıralara ortak olma, dikkat çekme, tehlikeyi vurgulama gibi pek çok sosyal sorumluluğun yerine getirilmesinde önemli bir görev üstlenir. Bu noktada dış mekân kullanımı ve peyzaj tasarımının önemi büyüktür. Turizm konusuna göre alanda açık hava müzesi, açık hava eğitim alanları, dinlenme ve toplanma alanları, karşılama mekânları, tören ve anıt alanları, dönemlerin ya da alanda cereyan eden olayların tekrar canlandırıldığı sahneler, sembolik öğeler gibi konu odaklı detaylar ile yapısal ve bitkisel tasarımlar bir bütünlük oluşturur. Böylece dış mekân kullanımları ve peyzaj tasarımı hem konunun kendisine katkı ve destek sağlarken, hem de yaygın etkisi ile içinde yer aldığı kentsel ya da kırsal alanın nitelik kazanmasını sağlar.

Esasında hüzün turizmi alanları ya da bellek mekân niteliğindeki alanlar peyzaj tasarımları bakımından önemli avantajlara sahiptir. Bu alanlar kendilerine has anlamlarının getirdiği temalara sahiptirler. Bu nedenle de peyzaj

tasarımı çalışmaları için uyulması gereken temalar açık ve nettir. Turizm alanlarındaki peyzaj çalışmaları, her türden yaşam alanına sağladığı fonksiyonel ve estetik katkılara ek olarak hüzün turizmi alanlarına da niteliğine uygun olarak aşağıda sıralanan katkıları sunmaktadır:

- Alanın niteliğini yükselterek alana değer katar,
- Alan konusuna uygun olarak tarih öğrenimine, hatırlamaya, ders çıkartmaya ve kültür aktarımına katkı sağlar,
- Fonksiyonel ve estetik katkı sağlar,
- Turizmin konusunu, anlatım ve ifadesini güçlendirir,
- Sembolik anlamlar katar ve sembolik anlamları tamamlar,
- Döneme uygun ortamın tesis edilmesine katkı sağlar,
- Gizem oluşturur, çekim etkisi sağlar,
- Alternatif kullanımlar kazandırır,
- Özenle düzenlenmiş bir çevre ile toplumun hatıralarına saygı gösterilir,
- Kentsel ve çevresel niteliğe katkı sağlar.

### 3.3. Dünyada Hüzün Turizmi

Dünya genelinde ölüm ve ölümlerle bağlantılı diğer olguları içeren, yılın her döneminde çok sayıda ziyaretçiyi ağırlayan ve bulunduğu ülkenin ekonomisine önemli ölçüde katkılar sağlayan birçok hüzün turizmi noktası bulunmaktadır (Tablo 2). Bu alanların bazıları dünya çapında etki yaratmış düzeyde bellek mekânlar, bazıları da o millet için anlamı çok daha derin ve tarihlerinde yer etmiş alanlardır. Bu bellek mekânlar; doğal afet, önemli kişi, savaş/terör, toplumsal olay/suç ve kaza kategorilerinde toplanmıştır. Alanların, milyonlarca ifade edilen sayılarla ziyaretçi çekmesi bu anıların ne denli ilgi oluşturduğu ve toplumsal bellekte ne denli geniş yer ettiğini göstermesi açısından önemlidir.

Tablo 2. Dünya'daki bazı hüzün turizmi alanları (Doğaner, 2006; Kaya, 2006; Robb, 2009; Kılıç ve Akyurt, 2011; Kılıç ve Sop, 2011; Kurnaz vd., 2013; Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013; Birdir vd., 2015; Varol, 2015; Kurnaz ve Kılıç, 2016; Öztürk, 2016; Ahlı, 2017; Ahlı, 2017; Çelik, 2017; Hıdır ve Somuncu, 2018; URL-1).

No	Kategori	Alan	Şehir/Bölge	Ziyaretçi	Kapsam
1	Doğal Afet	Pompei Antik Şehir Kalıntıları	İtalya	2.5 milyon	Pompei şehri, Vezüv Yanardağı'nın patlaması sonucu yıkılmıştır.
2	Önemli Kişi	Anne Frank Müzesi	Hollanda	1.2 milyon	Nazi katliamının sembol isimlerin olan genç bir kızın yaşadığı evdir.
3	Savaş/Terör	Ulusal 11 Eylül Anıt ve Müzesi	ABD	6.6 milyon	2001 yılında Dünya Ticaret Merkezi'ne gerçekleştirilen saldırıda, yaklaşık 3 bin kişi yaşamını yitirmiştir.
4	Savaş/Terör	Srebrenitsa Katliamı Bölgesi	Bosna-Hersek	10 binin üzerinde	1995 yılında birçok sivil Bosnalı, Sırp güçleri tarafından Srebrenitsa bölgesinde katledilmiştir.
5	Savaş/Terör	Hiroşima Barış Anıtı Parkı	Japonya	1 milyon	Hiroşima ve Nagazaki'ye yapılan atom bombası saldırısında ölenlerin anısına yapılmıştır.
6	Savaş/Terör	Waterloo Savaş Alanı	Belçika	300 bin	1815 yılında Belçika'daki Waterloo kasabası yakınlarında gerçekleşen savaşın kalıntıları birçok ziyaretçinin ilgisini çekmektedir.
7	Savaş/Terör	Terör Evi Müzesi	Macaristan	360 bin	2002 yılında kurulan müze içerisinde, 20. yüzyılda Macaristan'daki baskıcı yönetimler ile ilgili çeşitli sergiler yer almaktadır.
8	Savaş/Terör	Ölüm Tarlaları	Kamboçya	125 bin	Kamboçya'da 1976-1979 yılları arasında baskıcı rejim tarafından gerçekleştirilen katliamda yaşamını yitiren insanların iskeletleri müzelerde sergilenmektedir.

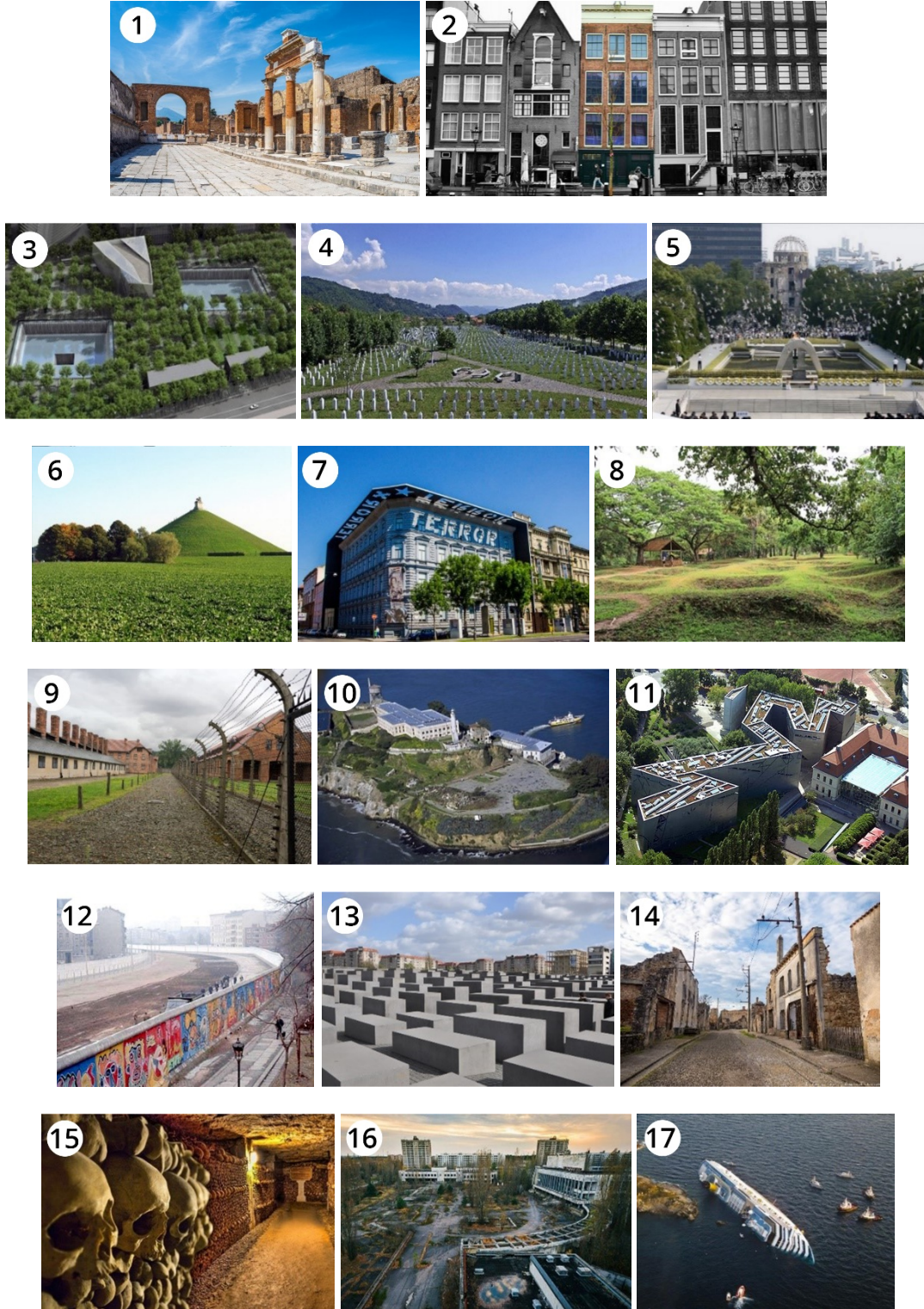


Tablo 2. Devam ediyor.

No	Kategori	Alan	Şehir/Bölge	Ziyaretçi	Kapsam
9	Toplumsal Olaylar/Suç	Auschwitz-Birkenau Toplama Kampı	Polonya	2.3 milyon	Nazi güçleri tarafından çoğunluğu Yahudi olan insanlara sistematik olarak işkence ve soykırımların yapıldığı ünlü kamptır.
10	Toplumsal Olaylar/Suç	Alcatraz Hapishanesi	ABD	1.7 milyon	1861-1963 yılları arasında aktif olarak kullanılan ve San Francisco Körfezi'nde yer alan, ABD'nin en ünlü hapisanelerinden biridir.
11	Toplumsal Olaylar/Suç	Berlin Yahudi Müzesi	Almanya	700 bin	2001 yılında Alman Yahudiler anısına, Almanya'nın Berlin kentinde açılan müzedir.
12	Toplumsal Olaylar/Suç	Berlin Duvarı	Almanya	1.1 milyon	2.Dünya Savaşı sonucunda doğu ve batı olmak üzere ikiye ayrılan Almanya'da, insanların diğer tarafa kaçışı önlemek için 1961 yılında Berlin'de inşa edilen duvardır.
13	Toplumsal Olaylar/Suç	Holokost Anıt Müzesi	Almanya		Naziler tarafından gerçekleştirilen Yahudi katliamında yaşamını yitirenler anısına inşa edilen müzedir.
14	Toplumsal Olaylar/Suç	Oradour-sur-Glane Katliamı Bölgesi	Fransa	10 binin üzerinde	1944 yılında Nazi kuvvetlerinin saldırısı sonucunda 642 sivil bu bölgede katledilmiştir.
15	Toplumsal Olaylar/Suç	Paris Yeraltı Mezarları	Fransa	550 bin	1788 yılında inşa edilen mezarlıkta 6 milyon insanın iskeleti sergilenmektedir.
16	Kaza	Pripyat ve Çernobil Bölgesi	Ukrayna	72 bin	1986 yılında Çernobil Nükleer Santrali'nde meydana gelen patlama sonucunda atmosfere çok yüksek miktarda radyoaktif madde salınmıştır.
17	Kaza	Costa Concordia Batığı	İtalya	12 bin	2012 yılında yan yatarak kısmen batan yolcu gemisini görmek için birçok insan, batığın görülebildiği Giglio Adası'nı ziyaret etmiştir.

Dünyadaki bellek mekânlar ve hüznün turizmi alanları incelendiğinde, bu alanların buldukları kentte yaşayanlar ile çoğunlukla ilk elden etkileşim halinde oldukları görülmektedir. Doğrudan kentlerde inşa edilen bellek mekânlar, zaman içerisinde kentlerin önemli bir parçası haline gelmişlerdir. Böylece, kitleler gündelik yaşamları içerisinde bir şekilde kolektif hafızalarını daima canlı tutma fırsatını bulmuştur. Bununla birlikte kentler, toplumun tüm yaşanmışlıkları, hatıraları ve toplumsal hafızası ile harmanlanarak zenginleşmiştir. Kentlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelen bellek mekânlar, kentleri birer kültürel cazibe noktasına dönüştürerek kent ölçeğinde turizmi artırmış, kentsel turizm de bellek mekân ziyaretlerini desteklemiştir. Bu karşılıklı etkileşimin anlaşılması, bellek mekânların doğru tasarım ve yönetim planları ile sağladığı çok yönlü yararları ortaya koymak açısından da önemlidir. İster bellek mekânlar kentin bir parçasına dönüşmüş, isterse bellek mekânlar kente bir parça olarak eklenmiş olsun, her iki durumda da bellek mekânlar kentin imajı, kültürü, planlaması ve tasarımında estetik ve fonksiyonel bakımdan son derece etkilidir. Hem yapısal hem de bitkisel tasarımlar tüm unsurları ile kenti zenginleştirip, anlam kazandırmaktadır. Böylece kent, tüm yaşanmışlıkları ile uyumlu bütüncül bir kentsel yaklaşımın yansıtıcısı konumuna gelir. Kentin diğer öğeleri ile birlikte bellek mekânlara ait tasarımlar da fonksiyon alternatifleri, kentin tanıtımı ve olumlu imajına katkılar sağlar (Şekil 1).

Bellek mekânlar ister kentsel ister kırsal bir alanda tesis edilmiş olsun, etkili anlam ve konumları nedeniyle kent sembolü ve önemli bir yer işareti (*landmark*) özelliğine sahiptirler. Bu durumun temel nedeni, dünyadaki bellek mekân örneklerinin çoğunlukla sade, olgun ancak etkili, sansasyonel ve çarpıcı tasarımlar ortaya koymasındadır. Özellikle dış mekân kullanımına olanak tanıyan bellek mekânlar; topoğrafya, plastik öğeler ve geniş çim alanları etkili bir şekilde kullanılmaktadır.



Şekil 1. Dünya'daki bazı hüzün turizmi alanları (URL 2-18).

### 3.4. Türkiye'de Hüzün Turizmi

Sahip olduğu kültür ve tarih unsurlarıyla medeniyetler beşiği kabul edilen Türkiye, tarihin her döneminde çeşitli büyüklüklerde savaflara, acı olaylara ve doğal afetlere sahne olmasından dolayı hüzün turizminin gerçekleştirilebileceği oldukça fazla potansiyel mekâna sahiptir (Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013; Öztürk, 2016; Çelik, 2017). Özellikle Gelibolu Yarımadası neredeyse bütünüyle doğal bir bellek mekânı oluşturur (Atalay, 2018) (Tablo 3).

Türkiye'deki bellek mekânları, çoğunlukla anıtsal nitelikte olmakla birlikte bir kısmı da mevcut yapıların dönüştürüldüğü yerlerdir (Şekil 2). Özellikle yakın tarihimizdeki önemli savaşlara tanıklık etmiş olan alanlara "milli park" statüsü verilerek korunmaları tesis edilmiştir. Bu alanların pek çoğunda, kaynak değerlerini oluşturan olayların yıl dönümlerinde törenler ve anma etkinlikleri gerçekleştirilmektedir. Ülkemizdeki hüzün turizmi ve bellek mekân niteliğindeki alanların çok büyük kısmı milli, dini, topluma mal olmuş ölümler, afetler, kazalar ve siyasi nitelikli alanlardır. Toplumun saygı, şükran ve üzüntüsünü ifade ettiği, kolektif hafızanın sembolü haline gelmiş bu mekânlar, yılın belirli dönemlerinde düzenlenen tören ve anma etkinliklerinde ziyaretçi akınına uğramaktadır. Bununla birlikte keşfetmek, öğrenmek, geçmişin izlerini takip etmek, olayların cereyan ettiği atmosferi yaşamak ve saygı göstermek gibi amaçlar ile yılın her döneminde de ziyaret edilir. Bu nedenle özellikle yerli ve yabancı ziyaretçilerin sürekli ilgi odağında olan seçilmiş örnek bellek mekânlar, daha az bilinen ve yerel örneklerine göre bakımlı, titizlikle organize edilmiş ve çok fonksiyonlu alanlardan bazılarıdır. Örnek olarak seçilmiş ya da değeri ile ön plana çıkmış bu alanların pek çoğu farklı fonksiyon ve organizasyonlarla birlikte dış mekân kullanımları ve peyzaj tasarımlarına da sahiptir. Bu alanların dış mekân tasarımları, özellikle son yıllarda önemli bir yenilenme sürecine girmiştir. Yeni yapılan peyzaj düzenlemeleri ise alanların kaynak değeri ve temasına uygun olarak tasarlanmaktadır. Böylece halkta bir bilinçlenme oluşturulmakta, aynı zamanda tarih şuuru aşılacaktır.

Tablo 3. Türkiye'deki bazı hüzün turizmi alanları (Doğaner, 2006; Kaya, 2006; Robb, 2009; Kılıç ve Akyurt, 2011; Kılıç ve Sop, 2011; Kurnaz vd., 2013; Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013; Birdir vd., 2015; Varol, 2015; Kurnaz ve Kılıç, 2016; Öztürk, 2016; Alılı, 2017; Çelik, 2017; Hıdır ve Somuncu, 2018).

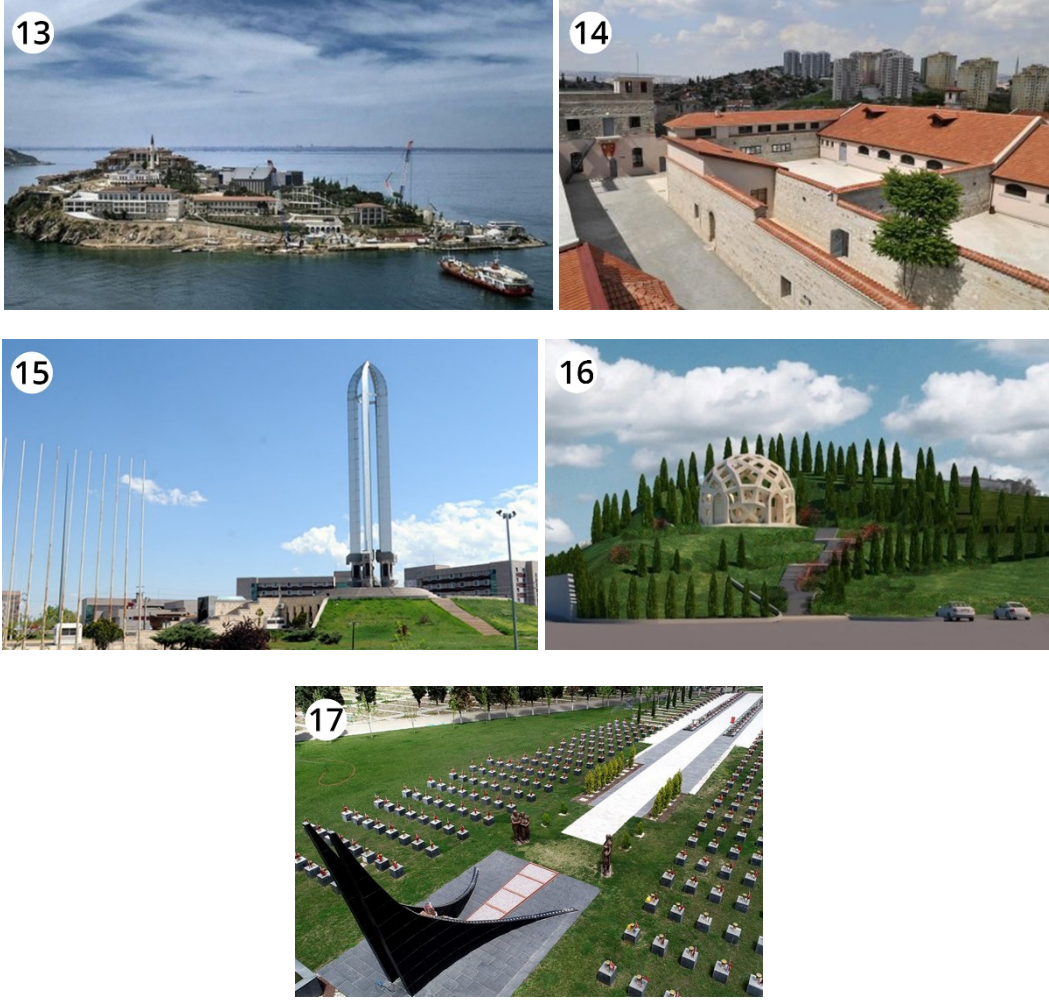
No	Kategori	Alan	Şehir/Bölge	Ziyaretçi	Kapsam
1	Doğal Afet	Adapazarı Deprem Kültür Müzesi	Adapazarı	42 bin	1999'da meydana gelen Marmara Depremi'nde hayatını kaybedenler anısına inşa edilmiştir.
2	Önemli Kişi	Anıtkabir	Ankara	6.5 milyon	Ankara'nın Çankaya ilçesinde bulunan ve içerisinde Mustafa Kemal Atatürk'ün anıt mezarının yer aldığı yapıdır.
3	Önemli Kişi	Dolmabahçe Sarayı	İstanbul	1.3 milyon	Mustafa Kemal Atatürk'ün hayata gözlerini yumduğu önemli bir tarihi yapıdır.
4	Önemli Kişi	Mevlâna Türbesi	Konya	3.5 milyon	Konya ilinde bulunan ve 1926 yılından beri faaliyette olan müzedir.
5	Savaş/Terör	Sarıkamış-Allahuekber Dağları Milli Parkı	Kars	Bilgi yok	Sarıkamış Harekâtı sırasında şehit düşen 78 bin Türk askeri anısına ilan edilmiştir.
6	Savaş/Terör	Gelibolu Yarımadası, Çanakkale Savaşları ve Şehitlikleri	Çanakkale	2.5 milyon	1915-1916 yılları arasında Gelibolu Yarımadası'nda gerçekleşen deniz ve kara muharebelerinde birçok insan yaşamını yitirmiştir.
7	Savaş/Terör	Rüsumat Gemisi Kıyı Düzenlemesi	Ordu	Bilgi yok	Millî Mücadele sırasında önemli hizmetleri olan ve 1921 yılında Yunan gemileri tarafından batırılan Rüsumat No.4 isimli gemi anısına yapılmıştır.
8	Savaş/Terör	Başkomutan Tarihi Milli Parkı	Afyonkarahisar	Bilgi yok	Millî Mücadele'de önemli çarpışmalara sahne olan bir bölgededir. Alan içerisinde şehitlikler, anıtlar ve müze bulunmaktadır.

Tablo 3. Devam ediyor.

No	Kategori	Alan	Şehir/Bölge	Ziyaretçi	Kapsam
9	Savaş/Terör	Nenehatun Tarihi Milli Parkı	Erzurum	Bilgi yok	"93 Harbi" olarak da bilinen 1877-1878 Osmanlı-Rus savaşına katılan Kahraman Türk kadını Nene Hatun anısına ilan edilmiştir.
10	Savaş/Terör	Troya Savaş Alanı	Çanakkale	600 bin	Çanakkale ili Hisarlık bölgesinde yer alan ve Truva Savaşları'na sahne olan bölgedir.
11	Toplumsal Olaylar/Suç	Tarihi Sinop Cezaevi	Sinop	250-300 bin	Tarihi Sinop Kalesi içerisinde yer alan cezaevi, 1999 yılında müzeye dönüştürülmüştür.
12	Toplumsal Olaylar/Suç	Çatalca Mübadele Müzesi	İstanbul	Bilgi yok	Lozan Antlaşması gereği zorunlu göçe tabi tutulan insanların yaşadığı zorlukları anlatan çeşitli objeler sergilenmektedir.
13	Toplumsal Olaylar/Suç	Yassıada (Demokrasi ve Özgürlükler Adası)	Yassıada	Bilgi yok	27 Mayıs 1960 Darbesi'nin ardından, "Yassıada Yargılamaları" olarak bilinen sürecin yaşandığı adadır.
14	Toplumsal Olaylar/Suç	Ulucanlar Cezaevi Müzesi	Ankara	1 milyon üzerinde (toplam)	1925 ve 2006 yılları arasında Ulucanlar semtinde (Ankara) faaliyet gösteren cezaevidir. Sonrasında müze de kültür sanat merkezi olarak düzenlenmiştir.
15	Toplumsal Olaylar/Suç	Ermeniler Tarafından Katledilen Şehit Türkler Müzesi	İğdır	48 bin	1915-1920 yılları arasında İğdır ve köylerinde katledilen halkın anısına inşa edilen müzedir.
16	Toplumsal Olaylar/Suç	15 Temmuz Şehitler Anıtı ve Müzesi	İstanbul	Bilgi yok	15 Temmuz 2016 yılındaki darbe girişimine karşı halkın direnişinin sembolü ve şehitlerin anısına inşa edilmiştir.
17	Kaza	Soma Faciası Alanları	Manisa	Bilgi yok	2014 yılında Manisa ilinin Soma ilçesinde bulunan kömür madeninde 301 madencinin ölümüyle sonuçlanan madencilik kazasıdır.







Şekil 2. Türkiye’deki bazı hüznün turizmi alanları (URL 18-35).

#### 4. Sonuç

Keder, acı, korku ve ölüm gibi olgular insanları derinden etkilemekte ve bu tip olayların yaşandığı mekânlar insanlar tarafından yoğun ilgi görmektedir. Bunun sonucunda da bu mekânlara yönelik bir turizm hareketliliği oluşmaktadır (Kurnaz, 2013). Hüznün turizmi olarak tanımlanan bu hareketlilik alışlagelmiş seyahatlere sıra dışı bir alternatif sunmaktadır. Hüznün turizminin odağını oluşturan, bünyesinde ölüm ve acı olayların toplum belleğinde bıraktığı izleri barındıran alanlar (savaş alanı, mezarlık, şehitlik, müze, cezaevi, park vb.), toplumun geçmiş deneyimlerini ve hatıralarını barındırması yönüyle peyzaj mimarlığı disiplinindeki bellek mekânı kavramı ile örtüşmektedir. Hüznün turizmi ve bellek mekânı niteliğindeki alanlarda yapılacak olan peyzaj tasarımı çalışmaları ciddi bir yaklaşım ve hassasiyet gerektirmektedir. Bu alanlarda peyzaj tasarımı gerçekleştirilirken;

- Mekânın anlam ve teması ile uyum sağlanmalı,
- Tasarımda yaratıcı fakat sade bir anlayış benimsenmeli,
- Alandaki fonksiyonlar net, doğrudan ve kolay algılanabilir olmalı,
- Konu odağından uzaklaşılmalı,
- Konuya vurgu yapılmalı ve konuyu desteklemeli,
- Konunun önüne geçmemeli,
- Akılda kalıcı ve iz bırakıcı olmalı,
- İfadeyi kuvvetlendirici, açıklayıcı ve tamamlayıcı olmalı,
- Millî, dini, ahlaki ve insani hassasiyetleri öncelemeli,
- Saygıyı temel almalı, ciddiyet ve resmiyetle tasarlanmalı,
- Anıt ağaç, hatıra ormanı, hatıra yolu, anıt eser, plastik obje gibi tasarım olguları ile modern insanın saygı, şükran ve acıyı paylaşma gibi duygularını ifade edecek öğeler yer almalı,
- Turizm konusunun gerektirdiği açık hava müzesi, eğitim, tören ve anma alanları gibi fonksiyonları içermeli,

- Yapısal, bitkisel ve fonksiyonel estetik katkının yanında sembolik anlamları barındırmalı,
- Yoğun bir plantasyondan kaçınılmalı, nispeten ince tekstürlü ve görüşü engellemeyen bitkiler ile geniş çim ya da çayır alanlar tercih edilmeli,
- Mevcut siluet ve vistalar perdelenmemeli, mümkünse etkili yeni vista noktaları oluşturulmalı,
- Dinlenme, seyir ve düşünme alanları oluşturulmalıdır.

Hüzün turizmi giderek popülerleşen bir kavram olsa da özellikle ülkemizde çok fazla bilinmemektedir. Ülkemizde yapılan bazı araştırmalara göre, bireyler hüzün turizmi mekânlarına seyahat ettiği halde çoğu zaman bu seyahatin hüzün turizmi kapsamına girdiğinin bilincinde değildir. Örneğin; Çanakkale-Gelibolu'daki şehitlikler ve anıt mezarlar örneğinde yapılan bir anket araştırmasında, ziyaretçilerin ziyaretleri öncesinde alanla ilgili hiçbir ön bilgi edinmediği görülmüştür (Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013). Yapılacak olan etkileyici tanıtımlarla ülkemizdeki potansiyel hüzün turizmi mekânları ziyaretçiler için cazip hale getirilebilir. Ayrıca bu mekânlardaki fiziksel koşulların iyileştirilmesi, çevresel düzenlemelerin etkili biçimde yapılması, bilgilendirme sisteminin doğru kurulması bu mekânların hizmet kalitesini arttıracaktır (Kurnaz, 2013; Kurnaz, Çeken ve Kılıç, 2013; Birdir vd., 2015; Alılı, 2017; Çelik, 2017).

Türkiye'de çok sayıda bellek mekân ve hüzün turizmi alanı mevcuttur. Bunların çok daha bilinenleri ve toplumun tamamına mal olmuş alanlar iyi durumda, bakımlı ve etkin kullanılmakta olup, etkin bir şekilde de korunmaktadır. Hem peyzaj tasarımları hem dış mekân kullanımları çok daha özenli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak bu ülke genelindeki ve yerel ölçekteki bellek mekânlarda sekteye uğramaktadır. Yerel yönetimlerce gerçekleştirilen koruma, bakım ve tasarım çalışmaları yetersiz kalmaktadır. Özellikle, peyzaj tasarım çalışmaları ve dış mekân kullanımları oldukça zayıftır. Bu nedenle daha küçük kentlerde hüzün turizmi ve bellek mekân kavramları daha az bilinen olgular olarak kalmaktadır. Bu da kentsel kültür ve tarih bilinci ile kent ekonomisi ve turizmine olumsuz yansımaktadır. Yurt dışı örnekleri ile kıyaslandıklarında; Türkiye'deki tüm bellek mekânların organizasyon, fonksiyon ve tasarımları açısından eşit nitelikte olmamasına karşın, yurt dışındakilerin tüm kentlerde birbirine çok yakın ve yüksek nitelikte oldukları görülmektedir. Yurtdışı örneklerinde olduğu gibi bu tip alanlara her yaştan katılımcının yer aldığı geziler düzenlenmesi, konferans ve seminer gibi tanıtıcı ve bilgilendirici toplantıların yapılması, mekânların kaynak değerleri üzerine kitap, broşür, dergi gibi yayınların hazırlanması toplumda farkındalık oluşturacaktır. Dünyanın dört bir yanından erişilebilecek, açıklayıcı ve bilgilendirici nitelikte internet sayfaları ile ülkemizdeki hüzün turizmi mekânları ve insanlık için ifade ettikleri anlamlar kolaylıkla aktarılabilir. Ayrıca bu mekânların tanıtılmasında ve gerekli çevre bakımlarının yapılmasında bir kaynak oluşturmak üzere bu internet sayfaları üzerinden bağışlar toplanabilir.

Bellek mekânların tasarımı; tarihsel, kültürel, felsefi, dini ve etik boyutları ile birlikte ele alınmalı, sofistike ve detaylı araştırmalarla olgunlaşmalıdır. Bu anlamda bellek mekânların ruhuna ve ifade ettikleri anlama uygun biçimde tasarlanmasında peyzaj mimarları kilit bir role sahiptir. Sonuç olarak bu mekânların sahip olduğu doğal, kültürel ve tarihsel değerleri korumanın yanında her gruptan ziyaretçi için de erişilebilir, estetik, işlevsel mekânlar oluşturmak amaçlanmalıdır.

## Kaynaklar

1. **Alaeddinoğlu, F., Aliğaoğlu, A. (2007).** Savaş alanları turizmüne tipik bir örnek: Büyük Taarruz ve Başkomutan Tarihi Milli Parkı. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 18(2), 215-225.
2. **Alılı, M. (2017).** Avrupa'daki ve Türkiye'deki hüzün turizmi destinasyonlarının karşılaştırılması üzerine teorik bir çalışma. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 37-50.
3. **Alılı, M. (2018).** Bir Hüzün Turizmi Destinasyonu Olarak Azerbaycan'ın Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Isparta, 134 s.
4. **Assmann, J. (2015).** *Kültürel Bellek Eski Yüksek Kültürlerde Yazı, Hatırlama ve Politik Kimlik*. Ayrıntı Yayınları: İstanbul, 368 sayfa.
5. **Atalay, N. (2018).** Savaş ve ölüm olguları bağlamında anma mekânları: Gelibolu Yarımadası, Tirgu Jiu Parkı, Vietnam Gazileri Anıtı. *İdil Dergisi*, 7(52), 1499-1506.
6. **Atik, A., Bilginer Erdoğan, Ş. (2014).** Toplumsal Bellek ve Medya. *Atatürk İletişim Dergisi*, 6, 1-16.
7. **Birdir K., Dalgıç A., Güler O., Kayaalp Y. (2015).** Hüzün turizmi: Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı'nı ziyaret eden yabancı turistlerin deneyimleri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(4), 12-23.
8. **Blom, T. (2000).** Morbid tourism- a postmodern market niche with an example from Althorp. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 54(1), 29-36.
9. **Chang, T. Y. (2014).** Dark tourism the effects of motivation and environmental attitudes on the benefits of experience. *Revista Internacional de Sociología*, 72(2), 69-86.

10. Çelik, A. (2017). Hüzün turizmi üzerine bir derleme. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 41-55.
11. Çetinsöz, B. C., Temiz, G. (2016). Alternatif bir turizm türü olarak Türkiye'nin karanlık (dark) turizm potansiyeli. *International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, 2(3), 507-517.
12. Doğaner, S. (2006). Savaş ve turizm: Troya ve Gelibolu savaş alanları. *Türk Coğrafya Dergisi*, 46, 1-21.
13. Erbaş Gürler, E., Özer, B. (2013). The effects of public memorials on social memory and urban identity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 82, 858-863.
14. Gürel, E., Muter, C. (2007). Psikomitolojik terimler: Psikoloji literatüründe mitolojinin kullanılması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 537-569.
15. Günaçan, S. ve Erdoğan, E. (2018). Peyzaj mimarlığı ve hafıza mekânları: İstanbul, Tarihi Yarımada örneği. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 3(1), 34-53.
16. Hartmann, R. (2014). Dark tourism, thanatourism, and dissonance in heritage tourism management: New directions in contemporary tourism research. *Journal of Heritage Tourism*, 9(2), 166-182.
17. Hıdır, C., Somuncu, M. (2018). Auschwitz-Birkenau Anıt ve Müzesi'nin (Polonya) Hüzün Turizmi Kapsamında Değerlendirilmesi, *TUCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, Ankara.
18. Kansteiner, W. (2002). Finding meaning in memory: A methodological critique of collective memory studies. *History and Theory*, 41 (2), 179-197.
19. Kaya, O. (2006). Ölüm Turizmi: Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı'nı Ziyaret Eden Turistlerin Ziyaret Motivasyonlarını Anlamaya Yönelik Bir Araştırma ve Sonuçları. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 108 s.
20. Kendle, A. (2008). <http://www.vagabondish.com/dark-tourism-travel-tours>, Dark Tourism: A Fine Line Between Curiosity and Exploitation, (02.07.2019).
21. Keskin, N. (2014). Kentlerde yeni bellek mekânları: Kent müzeleri. *Folklor/edebiyat*, 20(79), 25-39.
22. Kılıç, B., Akyurt, H. (2011). Destinasyon imajı oluşturmada hüzün turizmi: Afyonkarahisar ve Başkomutan Tarihi Milli Parkı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 209-232.
23. Kılıç, B., Sop, S. A. (2011). Hüzün turizmi, katarsis ve alternatif katarsistik bir destinasyon örneği olarak San Jose Madeni. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 8(3), 6-22.
24. Kozak, A. M., Bahçe, S. A. (2012). *Özel İlgi Turizmi*. Detay Yayıncılık: Ankara, 320 s.
25. Kurnaz, H. A., Çeken, H., Kılıç, B. (2013). Hüzün turizmi katılımcılarının seyahat motivasyonlarının belirlenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 57-73.
26. Kurnaz, H. A., Kılıç, B. (2016). İtici ve Çekici Faktörlerin Hüzün Turizmi Destinasyonlarında Memnuniyet ve Sadakate Etkisi: Çanakkale Örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 139-164.
27. Kurnaz, H. A. (2013). Hüzün Turizminin İç Turizme (İç Turizm Talebine) Etkisi: Çanakkale Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla, 72 s.
28. Lennon, J., Foley, M. (2000). *Dark Tourism – The Attraction of Death and Disaster*, Continuum: London, 256 pages.
29. Mert, G. (2017). *Organizasyonlarda Bireysel Hafıza*. Artikel Yayıncılık: İstanbul, 94 s.
30. Nora, P. (2006). *Hafıza Mekânları (çev.: M. Emin Özcan)*, Dost: Ankara, 263 s.
31. Okuyucu, A., Erol, F. (2018). Savaş alanları turizmine yönelik motivasyon, duygu ve deneyimler: Metristepe ve İnönü Şehitlikleri-Bozüyük örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(1), 135-151.
32. Öymen Özak, N., Pulat Gökmen, G. (2009). Bellek ve mekân ilişkisi üzerine bir model önerisi. *İTÜDERGİSİ/a*, 8(2), 145-155.
33. Öztürk, A. (2016). Hüzün Turizmi Katılımcılarının Kişilik Özellikleri, Motivasyonları ve Memnuniyetleri Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, 124 s.
34. Robb, E. M. (2009). Violence and recreation: Vacationing in the realm of dark tourism. *Anthropology and Humanism*, 34(1), 51-60.
35. Seaton, A. V. (1996). From thanatopsis to thanatourism: Guided by the dark. *International Journal of Heritage Studies*, 2, 234-244.
36. Stone, P., Sharpley, R. (2008). Consuming dark tourism: A thanatological perspective. *Annals of Tourism Research*, 35(2), 574-595.
37. Taşören, A. B. (2008). Bellek ve Öğrenmenin Geniş Kapsamlı Ölçümü ile Geniş Kapsamlı Başarı Testinin Geçerlilik, Güvenilirliği ve Dokuz Yaş Çocuklarında Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 238 s.
38. TDK (2019). <http://sozluk.gov.tr>, Güncel Türkçe Sözlük- Bellek, (25.06.2019).
39. Ünlü, T. S. (2017). Kent kimliğinin oluşumunda kentsel bellek ve kentsel mekân ilişkisi: Mersin örneği. *Planlama Dergisi*, 27(1), 75-93.
40. URL-1 (2018). <https://2018.911memorial.org>, Annual Report National September 11 Memorial & Museum, (21.09.2019).
41. URL-2. <https://www.tiqets.com/blog/visiting-pompeii/> Visiting Pompeii: Your Ultimate Guide to the Lost City, (13.05.2021).



42. **URL-3.** <https://www.neoldu.com/anne-frankin-evi-ozellikleri-ve-hakkinda-bilgi-33408h.htm> Anne Frank'ın Evi Özellikleri ve Hakkında Bilgi, (13.05.2021).
43. **URL-4.** <http://mimdap.org/2014/06/ulusal-11-eylul-anyty-ve-pavyonu-snohetta/> Ulusal 11 Eylül anıtı ve pavyonu: Snohetta, (13.05.2021).
44. **URL-5.** <https://tr.euronews.com/2018/07/12/yakin-tarihin-utanci-srebrenitsa-katliami-kurbanlarin-definislemleri-hala-suruyor-Srebrenitsa Soykırımı 23. yılında anıldı,> (13.05.2021).
45. **URL-6.** <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/hirosimada-anma-toreni/227412> Hiroşima'da anma töreni, (13.05.2021).
46. **URL-7.** <https://listelist.com/waterloo-savasi/> Herkesçe Bilinmesi Gereken 20 Özelliğiyle Waterloo Savaşı, (13.05.2021).
47. **URL-8.** [https://www.hisglobal.com.tr/blog/dark-turizm-nedir Dark Turizm Nedir? Dark Turizm Hakkında Merak Edilenler,](https://www.hisglobal.com.tr/blog/dark-turizm-nedir-Dark Turizm Nedir? Dark Turizm Hakkında Merak Edilenler,) (13.05.2021).
48. **URL-9.** <https://www.sondakika.com/fotogaleri/olum-tarlalarinda-oldurulen-kambocyalilar-anildi/> Ölüm Tarlalarında Öldürülen Kamboçyalılar Anıldı, (13.05.2021).
49. **URL-10.** <https://blog.obilet.com/krakowda-gezilecek-yerler/> Krakow'da Gezilecek Yerler, (13.05.2021).
50. **URL-11.** <https://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/alcatraz-federal-hapishanesi-308> Alcatraz Federal Hapishanesi, (13.05.2021).
51. **URL-12.** <http://narcekirdekleri.blogspot.com/2013/01/berlin-yahudi-muzesi-ve-yokluk.html> Berlin Yahudi Müzesi ve Yokluk, Yitilmişlik, Bellek Üzerine, (13.05.2021).
52. **URL-13.** [https://tr.wikipedia.org/wiki/Berlin\\_Duvar%C4%B1](https://tr.wikipedia.org/wiki/Berlin_Duvar%C4%B1) Berlin Duvarı, (13.05.2021).
53. **URL-14.** <http://introtoarchitecturalculture.blogspot.com/2013/10/katledilen-avrupal-yahudiler-ant-berlin.html> Katledilen Avrupalı Yahudiler Anıtı, (13.05.2021).
54. **URL-15.** <https://www.theguardian.com/world/2020/aug/22/holocaust-denial-graffitied-at-site-of-nazi-massacre-in-france> (13.05.2021).
55. **URL-16.** <https://www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/dunyanin-en-korkutucu-yerlerinden-birisi-paris-yeralti-mezarligi,5vaZa5u1Uik7ynpwhC20Q> Paris Yeraltı Mezarlığı, (13.05.2021).
56. **URL-17.** <https://onedio.com/haber/uyumadan-once-okumayin-ernobil-faciiasi-ile-ilgili-daha-once-hicbir-yerde-duymadiginiz-birbirinden-urkutucu-21-gercek-876115> Çernobil Faciası, (13.05.2021).
57. **URL-18.** <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/batik-geminin-kaptani-konustu/356343> Costa Concordia, (13.05.2021).
58. **URL-19.** <https://lifesakarya.com/turkiyedeki-ilk-deprem-muzesi/> Türkiye'deki ilk deprem Müzesi, (13.05.2021).
59. **URL-20.** <https://www.haberturk.com/video/haber/izle/anitkabir-ilk-kez-boyle-goruntulendi/335334> Anıtkabir, (13.05.2021).
60. **URL-21.** <https://twitter.com/millisaraylar/status/1191731632417497088/photo/1> Dolmabahçe Sarayı, (13.05.2021).
61. **URL-22.** <https://www.gezgezinsani.com/mevlana-muzesi/> Mevlana Müzesi ve Türbesi, (13.05.2021).
62. **URL-23.** <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/ay-yildizli-toren-alani-sarikamis-sehitleri-anma-programina-hazir/1688402> Sarıkamış Şehitleri Anıtı, (13.05.2021).
63. **URL-24.** <https://www.canakkalekalem.com/wp-content/uploads/2020/04/%C3%87anakkale-%C5%9Eehitli%C4%9Fi-ve-%C5%9Eehitler-Abidesi-5-700x420-1.jpg> Çanakkale Savaşları ve Şehitlikleri, (13.05.2021).
64. **URL-25.** [https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2018/05/CA\\_Rust\\_C01F01.jpg-615x375.jpeg](https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2018/05/CA_Rust_C01F01.jpg-615x375.jpeg) Rüşumat Gemisi Kıyı Düzenlemesi, (13.05.2021).
65. **URL-26.** <https://i4.hurimg.com/i/hurriyet/75/750x422/5862d29b18c77311887d4937.jpg> Başkomutan Tarihi Milli Parkı, (13.05.2021).
66. **URL-27.** <http://nenehatun.tabiat.gov.tr/> Nenehatun Tarihi Milli Parkı, (13.05.2021).
67. **URL-28.** <https://www.rehbername.com/seyahat/troya-antik-kenti> Troya Savaş Alanı, (13.05.2021).
68. **URL-29.** Tarihi Sinop Cezaevi <https://www.ntv.com.tr/seyahat/anadolunun-alkatrazi-tarihi-sinop-cezaevi,NGVymfl4N0uWtWsXKcPbcw,> (13.05.2021).
69. **URL-30.** <http://www.lozanmubadilleri.org.tr/catalca-mubadele-muzesi/> Çatalca Mübadele Müzesi, (13.05.2021).
70. **URL-31.** <https://i2.milimaj.com/i/milliyet/75/1200x675/5ecd14a855428014e0a40ee8.jpg> Yassıada (Demokrasi ve Özgürlükler Adası), (13.05.2021).
71. **URL-32.** <https://www.arkitera.com/haber/ulucanlar-cezaevi-muzesi-halka-acildi/> Ulucanlar Cezaevi Müzesi, (13.05.2021).
72. **URL-33.** <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/ermeni-katliaminin-izleri-anit-mezarda-sergileniyor-180053.html> Ermeniler Tarafından Katledilen Şehit Türkler Müzesi, (13.05.2021).
73. **URL-34.** <http://img.gazetevatan.com/vatanmediafile/Haber598x362/2017/07/10/iste-15-temmuz-sehitler-abidesi-nin-detaylari-2960298.Jpeg> 15 Temmuz Şehitler Anıtı ve Müzesi, (13.05.2021).

74. **URL-35.** <https://www.nedenben.com/haberler/soma-faciiasi-sehitleri-5--yilinda-aniliyor> Soma Faciiasi Anıtı, (13.05.2021).
75. **Varol, F. (2015).** Hüzün Turizminin Türkiye’de Var Olan Potansiyeli Üzerine Kuramsal Bir Araştırma, *I. Eurasia International Tourism Congress: Current Issues, Trends, and Indicators*, 147-160, 28-30 Mayıs 2015, Konya.
76. **Wertsch J. V., Roediger H. L. (2008).** Collective memory: conceptual foundations and theoretical approaches. *Memory*, 16(3), 318-32.
77. **Yıldız Z., Yıldız S., Aytemiz L. (2015).** Kara turizm, terör turizmi ve Türkiye potansiyeli, insan ve toplum bilimleri. *Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 390-407.
78. **Yuill, S. M. (2003).** Dark Tourism: Understanding Visitor Motivation at Sites of Death and Disaster. Master’s Thesis, A&M University, Texas, 265 s.



## Site Selection Based on Analytic Hierarchy Process in the Planning Process for Solid Waste Sanitary Landfills: The Case of Denizli City, Turkey

Cennet Tekin Cüre<sup>1</sup>, Murat Zengin<sup>1\*</sup>, Fırat Çağlar Yılmaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pamukkale University Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture, 20160, Denizli

### Abstract

Waste management has grown into a significant matter for cities in line with the population growth and increased urbanization. Waste must be properly disposed to avoid causing a problem for environmental and human health. A variety of methods are used to dispose waste. Sanitary landfill, which is among these methods, is one of the common methods used for its safety and affordability. In the implementation of this method, a suitable site selection is a major factor that affects the whole process ranging from the construction to the operation of a sanitary landfill. It is aimed to determine the most suitable solid waste sanitary landfills (SWSL) for the city of Denizli in consideration of site selection criteria regarding solid waste landfills. The relevant legislation, academic studies and the current situation of the study area were taken into consideration to determine site selection criteria for SWSL. In this context, residential areas, primary traffic roads, protected areas, slope, aspect, water surfaces, rock structure, fault line, hydrologic soil groups, land use capability classification and land cover were determined as a site selection criteria. In the study, Geographic Information Systems (GIS) was used in spatial analysis, and analytic hierarchy process (AHP), one of the multi-criteria decision making methods, was used in weighting the site selection criteria. According to the suitability map which is generated as a result of the study, 19.536,40 hectares (1.76%) of 1.109.742,16 hectares of the area was determined to be the "most suitable" for sanitary landfill while 260.520,26 hectares (23.48%) of it was determined to be "suitable". An ideal area was determined for the construction of a sanitary landfill on the areas determined as the "most suitable" in consideration of the requirements of the city of Denizli based on the projections for the year 2040.

**Keywords:** Solid waste sanitary landfill, waste management, analytic hierarchy process, geographical information systems.

## Katı Atık Düzenli Depolama Tesislerinin Planlanma Sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci İle Yer Seçimi: Denizli Kenti Örneği, Türkiye

### Öz

Nüfusun ve kentleşmenin giderek artmasıyla birlikte atık yönetimi kentler için önemli bir konu başlığı haline gelmiştir. Atıkların çevre ve insan sağlığı açısından sorun oluşturmaması için uygun bir şekilde bertaraf edilmeleri gerekmektedir. Atıkların bertaraf edilmesinde farklı yöntemlerden faydalanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yer alan düzenli depolama, güvenli ve ekonomik olması nedeniyle yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntemin uygulanmasında uygun yer seçimi, depolama alanının inşasından işletilmesine kadar tüm süreci etkileyen önemli bir unsurdur. Bu kapsamda çalışmada katı atık depolama alanı yer seçim kriterleri dikkate alınarak Denizli kenti için en uygun katı atık düzenli depolama alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. KAAD alanı yer seçim kriterlerini belirlemek amacıyla ilgili yasal mevzuat, konuyla ilgili yapılmış çalışmalar ve çalışma alanının mevcut durumu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada, yerleşim alanları, ulaşım hatları, korunan alanlar, eğim, bakı, su yüzeyleri, kayaç yapısı, fay, hidrolojik toprak grupları, arazi kullanım kabiliyet sınıfları, arazi örtüsü yer seçim kriterleri olarak belirlenmiştir. Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) mekânsal analizlerde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci (AHS) ise yer seçim kriterlerinin ağırlıklandırılmasında kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen uygunluk haritasına göre toplam 1.109.742,16 ha. alanın 19.536,40 ha (%1,76)'ı düzenli depolama alanları için "en uygun", 260.520,26 ha. (%23,48)'ı ise "uygun" alanlar olarak belirlenmiştir. Denizli kentinin 2040 yılı projeksiyonları doğrultusundaki gereksinimler göz önüne alınarak "en uygun" tespit edilen alanlar üzerinde düzenli depolama tesisi inşası için ideal alan tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Katı atık, düzenli depolama, atık yönetimi, analitik hiyerarşi süreci, coğrafi bilgi sistemleri.

### \*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Murat ZENGİN (Prof. Dr.); Pamukkale University Faculty of Architecture and Design,  
Department of Landscape Architecture, 20160, Denizli, Turkey. Tel: 0258 296 25 44  
E-mail: [mzengin@pau.edu.tr](mailto:mzengin@pau.edu.tr) ORCID: 0000-0002-8528-7308

Received (Geliş) : 26.03.2021  
Accepted (Kabul) : 12.08.2021  
Published (Basım) : 15.08.2021

## 1. Introduction

The amount of consumption, which increased with the population growth and rapid urbanization, has made it necessary to make a series of regulations about waste management. According to the OG (2015) waste management states that activities of, “*Prevention of waste generation, reduction at its source, re-use, sorting by characteristic and type, accumulation, collection, temporary storage, transportation, interim storage, recycling, recovery including energy recovery, disposal of waste, monitoring, control and inspection after disposal of waste procedures*”. According to the integrated waste management hierarchy, it is essential to re-use of waste, recovery of waste through recycling and other processes aimed at obtaining secondary raw materials or energy source in case it is impossible to prevent and reduce the generation of waste and its harmful effects at the source (MEU, 2014). Any waste that cannot be processed and recovered by the aforementioned methods must be properly disposed to avoid causing a problem for environmental and human health. A variety of methods are used to dispose waste (OG, 2015). Among these methods, landfill is one of the most common used and affordable waste disposal methods (MEU, 2014). Landfill is described as “an area where waste is received in a well-controlled manner, and any waste generated as a result of reactions after it is stored is checked” (UMT, 2014).

The disposal of waste by landfill method is governed by the provisions of the Regulation on the Landfill of Waste published in the Official Gazette No. 27533 of 3/26/2010 (OG, 2015). The site selection, technical design, construction, operation, decommissioning and post-decommissioning control and maintenance of sanitary landfills are carried out within the framework of the aforementioned regulation (OG, 2010).

To adopt this landfill method, a suitable site selection is a major factor that affects the whole process ranging from the construction to the operation of a sanitary landfill (UMT, 2014). The Regulation on the Landfill of Waste predicates the selection of a site for a sanitary landfill on consideration of “*whether a sanitary landfill affects the safety of air traffic or not, its proximity to areas protected for specific purposes, state of groundwater and surface water bodies and conservation basins in the region, level and flow direction of groundwater, and topographic, geological, geomorphologic, geotechnical and hydrogeological characteristics of the area, high risk for any flood, landslide, avalanche, erosion and earthquake, predominant wind direction and precipitation regime, natural or cultural heritage status, and proximity to residential areas*”, and also states that it shall not be located any pipeline and high-tension line in the area (OG, 2010). Apart from those stated in the regulation for the selection of a site for sanitary landfills, it is seen that various criteria are also considered in the literature, and these criteria vary by the current situation of the study area, local standards and experiences.

According to Eskandri et al. (2012), the combination of multi-criteria decision analysis techniques and GIS features produce spatial multi criteria decision analysis which is more convenient for ideal landfill site. There are many studies on the site selection of SWSL by integrating multi-criteria decision-making methods with GIS (Küçükönder and Karabulut 2007, Eskandari et al. 2012, Yıldırım 2012, Chabuk et al. 2016, Deniz and Topuz 2018, Karimi et al. 2019, Khorsandi et al. 2019, Pasalari et al. 2019, Karakuş et al. 2020, Ali et al. 2021).

The study of Küçükönder and Karabulut (2007) has been revealed that multi-criteria analysis method and GIS can produce an effective and applicable results by considering many physical, environmental, social and economic factors in the site. Similarly Karimi et al. (2019), Pasalari et al. (2019) and Ali et al. (2021) indicate that an integrating approach of GIS and multi-criteria decision analysis is effective in landfill site selection. Khorsandi et al. (2019) used AHP and order of preference technique according to similarity to ideal solution (TOPSIS) models to weight the layers and prioritize the determined areas, respectively. They indicated that the combination of multicriteria decision-making models (AHP and TOPSIS) can be properly utilized for the purpose of site selection.

AHP and GIS are effective integrated tools used to solve the problem of landfill site selection (Chabuk et al. 2016). AHP which is a multi-criteria decision-making method allows making a common scale assessment based on paired comparison of independent criteria. In the study, GIS was used in spatial analysis, and AHP one of the multi-criteria decision-making methods, was used in weighting the site selection criteria. The site selection criteria were determined based on the relevant legal legislation, the academic studies on the subject and the current situation of the study area, and suitability analyses were performed for SWSL. The results of the analyses were evaluated in consideration of the 2040 projection of the city of Denizli and an ideal area that may be the most suitable for the SWSL determined.

## 2. Material and Method

### 2.1. Study Area

The districts of Pamukkale and Merkezefendi in the province of Denizli were chosen as a study area. The districts of Pamukkale and Merkezefendi neighbor the district of Güney to the north, Tavas and Serinhisar to the south, Sarayköy, Buldan and Babadağ to the west, and Çal and Honaz to the east (Figure 1). The province of Denizli assumed the status of a metropolitan municipality in 2014, and the entire provincial border of Denizli was amended as a metropolitan municipality border under the Law No. 6360 following the local elections held in 2014. Upon the shift to the status of a metropolitan municipality, the central districts was divided into two: The districts of Pamukkale and Merkezefendi. According to the data of the Turkish Statistical Institute (TurkStat) for 2019, the district of Pamukkale has a population of 346.625 while the district of Merkezefendi has a population of 311.177.

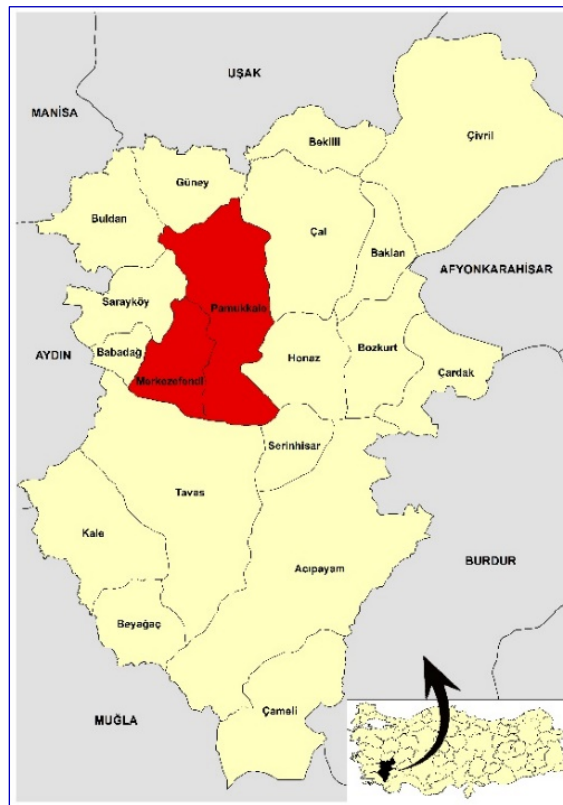


Figure 1. Location of the study area.

The city of Denizli is situated at an altitude of 145 to 2151 meters, with plenty of plains and dynamic topography surrounded by mountainous regions. The urban center is situated at an altitude of 354 meters. Surface features play a pivotal role in shaping the natural landscape of the study area, and the land form has quite a dynamic structure that is formed by slope, aspect, topography, altitude, geology and climate. The mountains, valleys, plains, rivers, lakes and highlands in this area provide opportunities for the formation of a rich landscape while the mountainous ecosystems contribute to the existence of highly valuable areas in terms of biological diversity. The plains for the agricultural landscape pattern, the clean air cure center, the highlands as a center of attraction for nature tourism, water and water based life sources that are necessary for all creatures, rivers, lakes, streams and wetlands are the significant natural resources of the study area (Zengin, 2017).

Pamukkale-Hierapolis, which was included both the cultural and natural category in the UNESCO World Heritage List in 1988 and Laodikeia Ancient City, which was included in the UNESCO World Heritage Temporary List in 2013 are located within the boundaries of the study area (MCT, 2020). Pamukkale Specially Protected Environment Area, a grade-1 natural site area (Pamukkale-Hierapolis, Karahayıt Red Water Pool, /Beyinli Cave, Servergazi Mausoleum), a grade-2 natural site area (Karahayıt Red Water Travertines and Honaz Mountain National Park) and a grade-3 natural site area (Atalar Neighborhood) are also located in the study area within the scope of protected areas (MAF, 2019).

Denizli Metropolitan Municipality operationalized the 1<sup>st</sup> phase of the SWSL in 2003, and the 2<sup>nd</sup> phase in 2010 in order to prevent unsanitary disposal (MEU, 2017). Constructed on an area of nearly 33,3 hectares, Denizli SWSL is located in Kumkısıık neighborhood of the district of Merkezefendi that is situated 12,5 km northwest of the city center. Domestic waste collected from the city center and the district of Sarayköy and non-hazardous domestic waste caused by various industrial enterprises are currently disposed in the Denizli SWSL. In the landfill where 700 tons of domestic waste on average are transported per day, wastes are sorted and recycled, and the methane released from wastes are used to generate power, and compost fertilizer is obtained from vegetable waste (DMM, 2019).

## 2.2. Method

At the first stage of methodology, the Regulation on the Landfill of Waste, the academic studies on the subject and the current situation of the study area were taken into consideration to determine the site selection criteria for a sanitary landfill. In this context, 11 criteria (residential areas, primary traffic roads, protected areas, slope, aspect, water surfaces, rock structure, fault line, hydrologic soil groups, land use capability classification, land cover) were determined as a site selection criteria for a sanitary landfill. The data sources and features of the criteria are given in Table 1.

**Table 1.** Data sources and features on the criteria.

Criteria	Reference	Data Feature-Scale
Slope Aspect	U.S. Geological Survey (USGS, 2019)	ASTER GDEM - Digital Elevation Model (30 m resolution)
Residential area Land cover Water surface	CORINE 2012 Land Cover (CLC, 2019)	Digital vector data (1/25.000)
Primary traffic roads Hydrologic soil group Land use capability classification Rock structure Fault line Protected area	Ministry of Environment and Urbanization Aydın-Muğla-Denizli Environmental Plan (MEU, 2019)	Digitized from raster map (1/100.000)
	OpenStreetMap participants (OSM, 2019)	Digital vector data
	General Directorate of Rural Services Denizli Province Land Potential Map (GDRS, 1999)	Digitized from raster map (1/25.000)
	General Directorate of Mineral Research and Exploration (GDMRE, 2019)	Digitized from raster map (1/100.000)
	Ministry of Environment and Urbanization Aydın-Muğla-Denizli Environmental Plan (MEU, 2019)	Digitized from raster map (1/100.000)

At the second stage of the methodology, the criteria for the site selection were classified on a scale of 1 to 5 (1-Unsuitable, 2-Low suitable, 3-Moderately suitable, 4-Suitable, 5-Most suitable) according to the threshold values obtained by considering the relevant literature (Lunkapis et al., 2004; Şener, 2004; Kontos et al., 2005; Şener et al., 2006; Küçükönder and Karabulut 2007; Eskandari et al., 2012; Yıldırım, 2012; Cora, 2014; Jamshidi et al., 2015; Chabuk et al., 2016; Güler, 2016; Deniz and Topuz 2018; Şengün et al., 2018) and the legal legislations. In this context, digital maps were generated by performing the SWSL suitability analyses for each criteria by means of ArcGIS 10.4.1 software.

AHP technique, which is one of the multi-criteria decision-making methods, was used to determine the degree of influence of the site selection criteria on the most suitable sanitary landfills. AHP allows making a common scale assessment based on paired comparison of independent criteria. In this technique within the scope of 1-9 scale, these criteria were scored in line with their level of importance according to the Saaty (1990)'s relative importance scale given in Table 2. AHP comparison matrix was made by the researchers in this study for the criteria determined within the scope of selecting the most suitable areas and the weighted scores for the each criteria were obtained. The AHP technique was adapted into the study by ExpertChoice 11 software.

**Table 2.** Saaty's (1990) relative importance scale.

Level of Importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two actions contribute equally to the objective
3	Moderate importance of one over another	Experience and judgment strongly favor one activity over another
5	Essential or strong importance	Experience and judgment strongly favor one activity over another
7	Very strong importance	An activity is strongly favored and its dominance demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2, 4, 6, 8	Intermediate values between two adjacent judgments	When compromise is needed

At the third stage of the methodology, the suitability maps generated based on the criteria were overlaid by ArcGIS software depending on their weighted scores, and for the sanitary landfill a digital map was generated for the areas as “*Unsuitable (1), low suitable (2), moderately suitable (3), suitable (4) and most suitable (5)*”. In addition, the required area size calculations were made for the facility that has the capacity to store solid waste for the year 2040 in the study area and the most suitable ideal area was determined for the sanitary landfill.

### 2.2.1 Calculation of the required area size for SWSL

Sanitary landfills should be determined and constructed in a way to store solid waste for no less than 20 years. An approximate area size can be calculated for a sanitary landfill based on the amount of waste generated per capita and the population projection (UMT, 2014).

To do so, the population and domestic waste projection of the study area for the year 2040 were calculated. The population projection of the study area for 2040 was calculated by an exponential method (BMM, 2015) and the population was projected to be 878.813 people. According to the TurkStat 2018 Municipal Waste Statistics that the amount of waste collected per capita is 1,16 kg a day on average (TSI 2018). Based on the Turkey Urban Solid Waste production forecast made by the Ministry of Environment and Urbanization Technical Assistance Project (EHCIP-2005) on Environmental Heavy-Cost Investment Planning, the waste generation per capita is projected to geometrically increase by nearly 2%~3% a year (Öztürk et al., 2010). BMM (2015) calculated the amount of waste by projecting that the unit amount of waste would geometrically increase by 2.2% per year based on the Solid Waste Master Plan and EHCIP figures.

The rate of increase was considered to be 2.2% for this study. Based on the annual geometric increase rate, the daily average amount of waste per capita was calculated to be nearly 1.87 kg for the year 2040. Accordingly, the total amount of waste was calculated to be nearly 9.079,467 tons (Table 3).

**Table 3.** Population and waste projection of the study area.

Year	Population	Amount of Waste Per Capita (kg/person.day 2.2% increase)	Amount of Waste Generated (kg/day)	Amount of Waste Generated (kg/year)	Amount of Waste Generated (tonne/year)
2020	685594	1.21	830666	303193183	303193
2021	695116	1.24	860732	314167213	314167
2022	704771	1.27	891886	325538447	325538
2023	714559	1.29	924168	337321262	337321
2024	704771	1.32	931561	340019700	340020
2025	714559	1.35	965279	352326661	352327
2026	724484	1.38	1000217	365079070	365079
2027	734547	1.41	1036419	378293051	378293
2028	744749	1.44	1073932	391985310	391985
2029	755093	1.47	1112803	406173158	406173
2030	765581	1.51	1153081	420874533	420875
2031	776214	1.54	1194816	436108022	436108

Table 3. Continued.

Year	Population	Amount of Waste Per Capita (kg/person.day 2.2% increase)	Amount of Waste Generated (kg/day)	Amount of Waste Generated (kg/year)	Amount of Waste Generated (tonne/year)
2032	786995	1.57	1238063	451892885	451893
2033	797926	1.61	1282874	468249079	468249
2034	809009	1.64	1329308	485197283	485197
2035	820245	1.68	1377422	502758924	502759
2036	831638	1.72	1427277	520956206	520956
2037	843189	1.75	1478937	539812136	539812
2038	854900	1.79	1532467	559350554	559351
2039	866774	1.83	1587935	579596161	579596
2040	878813	1.87	1645410	600574555	600575

According to the TurkStat 2018 Municipal Waste Statistics 67.2% of waste is disposed in sanitary landfills, 20.2% waste is transported in municipal dumpsites, 12.3% waste is transported in recycling plants, and 0.2% waste is disposed by incineration, digging in, or dump into rivers or lands (TSI, 2018). In this context, a total of 6.101,402 tons of waste will need to be disposed given the fact that 67.2% of the total 9.079,467 tons of waste to be generated from 2020 to 2040 will be transported to be disposed in sanitary landfills.

According to the Yeşilnacar and Çetin (1999) the specific weight for the compressed waste and cover material in a landfill is 0.85 kg/dm<sup>3</sup>. In this context, it was calculated that a volume of 7.178.120 m<sup>3</sup> is required for a total of 6.101.402 tons of waste to be generated in the study area by the end of 2040. The literature offers various views on the height of the dumpsite in sanitary landfills. As the average height of the dumpsite in the study area was considered to be 6 meters as Zurbrügg et al. (2005) did, it was concluded that the area of a sanitary landfill should be no smaller than 120 hectares. In this context, as a result of the study, the areas with a similar/an exact size among the areas that are determined to be the most suitable for landfill were recommended as an ideal area to construct a sanitary landfill.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1 The Determination of Thresholds for Each Criteria and Mapping

**Proximity to residential areas:** Landfills built in close proximity to residential areas cause a variety of environmental and health problems. Scattered around off landfills, waste materials and gas emissions pose a threat to human health and cause visual pollution from the esthetic point of view (Deniz and Topuz, 2018). According to the Lunkapis et al. (2004) such landfills cause not only health problems but also complaints about noise and malodor. The article 15 of the Regulation on the Landfills of Waste imposes a limitation as follows: "The distance of the sanitary landfill boundaries to the settlements must be at least one kilometer for class I sanitary landfills and at least two hundred and fifty meters for class II and III sanitary landfills" (OG 2010). The studies in literature suggest that any distance within less than 1000 meters of residential areas is not suitable (Küçükönder and Karabulut, 2007; Eskandari et al., 2012; Yıldırım, 2012; Cora, 2014; Güler, 2016; Deniz and Topuz, 2018; Şengün et al., 2018) while Deniz and Topuz (2018) and Şengün et al. (2018) argue that the most suitable distance is 1500 meters, and it is 2500 meters according to the Küçükönder and Karabulut (2007) and Yıldırım (2012), and more than 4000 meters according to the Güler (2016). In line with this information, the areas within less than 1000 meters of residential areas were determined as "unsuitable" while those within more than 2500 meters of residential areas were determined to be "the most suitable" areas in the study area.

**Proximity to primary traffic roads:** One of the important criteria to take into account to locate a sanitary landfill is the proximity to transportation routes. According to the some researchers sanitary landfills should not be built far from any urban center for the waste handling cost and accessibility in any season. It is also emphasized that sanitary landfills should not be located within 100 meters of main roads, avenues or other transportation routes given the importance of esthetic factors (Lunkapis et al., 2004). For instance, unsuitable areas are considered to be within less than 100 meters and more than 1250 meters by Küçükönder and Karabulut (2007), less than 100 meters and more than 3250 meters by Deniz and Topuz (2018), less than 100 meters and more than 1000 meters by Yıldırım (2012). The most suitable areas are considered to be those within 1000 to 1250 meters by Küçükönder



and Karabulut (2007) and 1000 to 2000 meters by Chabuk et al. (2016) and Deniz and Topuz (2018), and no less than 1000 meters by Şengün et al. (2018), and 750 to 1000 meters by Yıldırım (2012). In the study, threshold limits were set for each class where those located within less than 100 meters of transportation routes were considered unsuitable while those located within 1001 to 1250 meters were considered the most suitable areas.

**Slope:** In most cases, steep slopes are not technically suitable for the construction of a sanitary landfill (Kontos et al. 2005). Any site of slope greater than 20 degrees is not favorable for the construction of a sanitary landfill from the perspective of cost and safety (GEPA, 2004). Lin and Kao (1999) argue that pollutants are likely to drained into the environs of sanitary landfills situated on a steep slope, and heighten the risk for the seepage of water from high slopes into flat and low lands or water bodies (Chabuk et al., 2016). Many studies in literature suggest that the most suitable areas to construct a sanitary landfill are the ones where the slope is between 0 and 5° (Şener, 2004; Küçükönder and Karabulut, 2007; Chabuk et al., 2016; Güler, 2016; Deniz and Topuz, 2018; Şengün et al., 2018). The areas with slope equal to or greater than 20° and those greater than 25° were taken into consideration to determine them as unsuitable (Güler, 2016; Şengün et al., 2018). In this study, the areas with slope equal to or less than 5° were considered the most suitable areas while those with slope greater than 20° were considered unsuitable.

**Aspect:** Aspect is an essential parameter to assess the dominant wind direction for the site selection of sanitary landfills (Küçükönder and Karabulut, 2007). Sanitary landfills should not be constructed into the dominant wind direction to prevent malodor from spreading out and large or small materials from dispersing around by the winds. The aspect scores were determined based on the number of wind blows which belongs to the study area. NNW, which had the highest number of wind blows, was scored the lowest while SE, E, ESE, NE, S, SSE, and ENE were scored the highest in the study (Table 4). According to the long-term (1975-2014) wind statistics of the Turkish State Meteorological Service (TSMS, 2015), dominant wind direction in the study area is NNW based on the number of wind blows. It is followed by WNW and WSW.

**Table 4.** Number of wind blows and scores according to the aspect.

Aspect	Number of wind blows	Score	Aspect	Number of wind blows	Score
SE	5188	5	N	16265	4
E	6984	5	NNE	25049	3
ESE	9432	5	SW	26274	3
NE	10490	5	SSW	27579	3
S	10801	5	NW	29114	3
SSE	11316	5	WSW	38659	2
ENE	12934	5	WNW	42370	2
W	15964	4	NNW	56465	1

**Proximity to water surfaces:** Another important criteria regarding the selection of a site for a sanitary landfill is the proximity to water surfaces. According to the Lunkapis et al. (2004) a sanitary landfill should not be located within close proximity to any river, lake, stream or wetland. Rivers can cause environmental problems by directly carrying both the wastes and the pollutants leaking from wastes. The proximity to water surfaces becomes even more important given the fact that rivers or lakes also serve as a drinking and domestic water supply (Deniz and Topuz, 2018). The article 24 of the Regulation on the Protection of Wetlands governs codes of practice in buffer zones as follows: “No permission shall be granted to allow for any SWSL, any solid waste disposal plant, the establishment and operation of any mine site except for those authorized by this Regulation, declaring of any industrial zone, establishment of any organized industrial site and any free trade zone and any operation as set out in Annex-1”. The word buffer zone set out in the aforementioned regulation stands for “any zone at least 2500 meters away from any site of sustainable use or any vulnerable conservation site if it is situated in a flatland with no topographic and geographic limit or any zone that does not exceed the water retention limit of any wetland and is characterized by the protection of a wetland ecosystem depending on the geographic state of a wetland basin, its topographic characteristics and whether the land is currently utilized or not” (OG, 2014). In literature, the unsuitable areas are considered to be within 100 meters or less than 100 meters of surface water by Lunkapis et al. (2004), Yıldırım (2012) and Deniz and Topuz (2018), within less than 500 meters of surface water by Güler (2016), less than 1000 meters of rivers by Chabuk et al. (2016) while the most suitable areas are considered to be within more than 2000 meters of surface water by Yıldırım (2012) and Güler (2016), and more than 1000 meters of rivers by Chabuk et al. (2016). However, the areas located within less than 2500 meters of water surfaces were considered unsuitable while those located within more than 3250 meters were considered the most suitable in this study based on the Regulation on the Protection of Wetlands.

**Rock structure:** It is not favorable to construct a sanitary landfill on top of any geological structures as they vary by porosity, permeability, cracks and fractures. Materials with low hydrologic permeability in terms of geology are favorable as they minimize the likelihood of pollution problem that may occur at a high level of ground water (Küçükönder and Karabulut, 2007). When their permeability rates are compared, unfractured crystalline rocks seem to have very low permeability whereas cemented sandstones have a higher water permeability. Due to higher permeability rates, other sedimentary rocks such as limestone and shale are more suitable for a landfill compared to sandstone. Shale formations are highly suitable for landfills as they serve as a bed that usually slows down or delays the discharge of fluids (Şener, 2004). The suitability state of various rock types for sanitary landfills is given in Table 5.

**Table 5.** According to the Oweis and Khera (1998) suitability of bedrocks for landfill (Şener, 2004).

Rock type	Suitability
Unfractured crystalline	Very high
Shale and clay	High
Limestone	Fair to poor
Sandstone	Poor to very poor
Unconsolidated sand/gravel	Unsuitable

The rock structures in the study area were analyzed based on their hydrologic permeability, and their permeability was scored as a result of interviews with a geologist in academia. The areas with highly permeable rocks such as alluvions and travertine were determined as unsuitable while the areas with high water-holding capacity and limited permeability or no permeability at all such as peridotite, schist and shale were determined as the most suitable areas. If rocks with high hydrological permeability are combined with rocks with less hydrological permeability, their permeability rates will vary. In this context, this situation was taken into consideration while creating the suitability classes of the rocks in the study.

**Proximity to fault line:** As fault lines have a potential for seismic activities and can cause ground water pollution through their cracks, sanitary landfills should be located far from fault lines. In literature, the threshold limits set for areas unsuitable for a sanitary landfill are 80 meters (Deniz and Topuz, 2018) and 100 meters (Küçükönder and Karabulut, 2007; Yıldırım, 2012) while the most suitable distance is more than 2500 meters (Küçükönder and Karabulut, 2007; Deniz and Topuz, 2018) and 2000 meters (Yıldırım, 2012). In this study, the areas within less than 500 meters of a fault line were considered unsuitable while those within more than 2000 meters of a fault line were considered the most suitable areas.

**Hydrologic soil group:** The permeability of soil and bedrocks has a major impact on the leakage seepage water in landfills (Lunkapis et al., 2004). Hydrologic soil groups approach was used to classify the permeability in this study. Özer (1990) reveals the hydrologic soil groups based on major soil groups, type of land and combination of soil properties, and classifies them into four groups:

- Group A (Low Runoff Potential - Good Drainage - Minimum Infiltration Rate:7.5-10 mm/hour): These soils have a high water permeability rate.
- Group B (Moderate Runoff Potential - Moderate Drainage - Minimum Infiltration Rate: 3-7.5 mm/ hour): These soils have a moderate water permeability rate.
- Group C (High Runoff Potential - Restricted Drainage - Minimum Infiltration Rate: 0.8-3 mm/hour): These soils have a low water permeability rate.
- Group D (Very High Runoff Potential - Very Restricted Drainage - Minimum Infiltration Rate: 0-08 mm/ hour): These soils have a very low water permeability rate.

The hydrologic soil groups and their classification rates based on major soil groups and combinations of soil properties of the study area are given in Table 6. The areas with a very low water permeability potential, which corresponds to Group D soils, were determined as "suitable" areas.

**Table 6.** Hydrologic soil groups and classification values (Özer, 1990).

Major soil groups	Combination of soil properties	Hydrologic soil group
<b>Alluvial soil</b>	3	A
	1, 4, 7	D
	2	C
<b>Reddish Chestnut Soil</b>	14	C
<b>Red (or Brown) Mediterranean soils</b>	6, 7, 11, 12, 15, 16	A
	19, 20, 23, 24	B
	28	C
<b>Colluvial soils</b>	4, 13, 14, 17, 22, 23, 24	B
	1, 10, 19, 20	C
<b>Brown forest soils</b>	5, 6, 7, 9, 10	B
	11, 14, 15, 16	C
	19, 20, 23, 24, 28	D
<b>Limeless brown forest soil</b>	11,15	C
	20, 24	D
<b>Rendzina</b>	7	B
	11, 12, 14, 15, 16	C
<b>Limeless brown soils</b>	7, 11, 12, 15, 19, 20	C
	23	D

**Land use capability classification:** Lands with a high agricultural value should not serve as sanitary landfills because sanitary landfills can cause pollution through seepage and pollutants and thus reduce the worth of agricultural lands. In this study, the class-I, class-II and class-III land use capability classification with a high agricultural value were determined as unsuitable while the class-VI, class-VII and class-VIII land use capability classification were determined as the most suitable areas.

**Land cover:** Land cover and use should be incorporated into the analysis to identify which areas would be suitable for a landfill. For instance, according to the Lunkapis et al. (2004) grasslands, forests, cultivation lands and other lands of use should be taken into consideration, and an appropriate classification should be made for land use suitability. In the study area such as water bodies, urban areas, agricultural lands, forest lands and marshes were determined as unsuitable while dump sites, bare rocks and sparsely vegetated areas were determined as the most suitable for a landfill.

**Proximity to protected areas:** Sanitary landfills located in close proximity to protected areas cause both environmental and visual pollution. Literature offers studies where areas within less than 1 km of protected areas (Güler, 2016) and 1 km of archaeological sites (Chabuk et al., 2016) are considered unsuitable while areas within more than 1 km of protected areas (Güler 2016) and 3 km of archaeological sites (Chabuk et al., 2016; Eskandari et al., 2012) are considered the most suitable areas. In this study, the areas located within less than 1000 meters of protected areas were determined to be not suitable while the areas located within more than 3000 meters of protected areas were considered to be the most suitable.

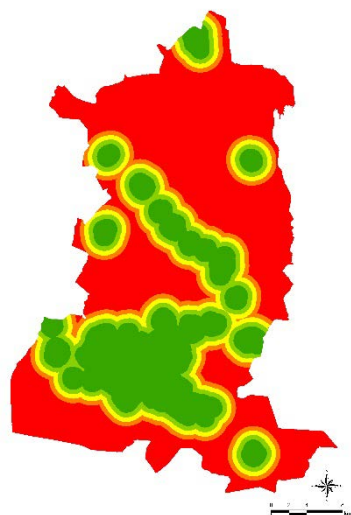
11 criteria and threshold/score values for site selection within the scope of the planning process of the SWSL in the city of Denizli are given in Table 7, and the suitability maps for each criteria generated as a result of the analyses are given in Figure 2.

**Table 7.** Site selection criteria and threshold/score values.

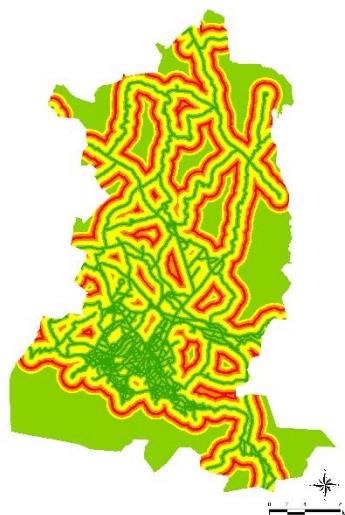
Threshold/ Score	Unsuitable (1)	Low suitable (2)	Moderately suitable (3)	Suitable (4)	Most suitable (5)
<b>Criteria</b>					
<b>Proximity to residential areas</b>	<1000 m	1000-1500 m	1501-2000 m	2001-2500 m	>2500 m
<b>Proximity to primary traffic roads</b>	<100 m	100-250 m >1750 m	251-750 m 1501-1750 m	751-1000 m 1251-1500 m	1001-1250 m
<b>Slope Aspect</b>	>20° NNW	15-20° WSW, WNW	10-15° NNE, SW, SSW, NW	5-10° W, N	0-5° SE, E, ESE, NE, S, SSE, ENE
<b>Proximity to water surfaces</b>	<2500 m	2500-2750 m	2751-3000 m	3001-3250 m	>3250 m
<b>Rock structure</b>	Alluvial, Alluvial fan, Travertine	Olistostrome	Breccia, Conglomerate, Marble, Limestone, Metasandstone-Metaconglomerate-Metapelite, Quartzite-Quartz schist, Talus	Cherty limestone, Conglomerate-Sandstone-Mudstone, Dolomite, Limestone with clay, Melange, Sandstone-Mudstone, Sandstone-Mudstone-Limestone, Spilite	Migmatite-Gneiss, Peridotite, Schist, Schale
<b>Proximity to fault line</b>	<500 m	500-750 m	751-1250 m	1251-2000 m	>2000 m
<b>Hydrologic soil group</b>	A	B	C	D	---
<b>Land use capability classification</b>	I, II, III	IV	---	V	VI, VII, VIII

Table 7. Continued.

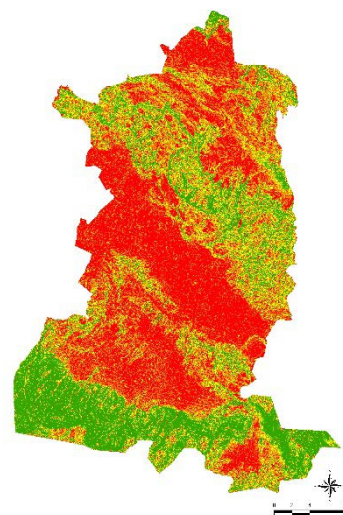
Threshold/ Score	Unsuitable (1)	Low suitable (2)	Moderately suitable (3)	Suitable (4)	Most suitable (5)
<b>Criteria</b>					
<b>Land cover</b>	Continuous urban fabric, Discontinuous urban fabric, Industrial or commercial units and public facilities, Mineral extraction sites, Non-irrigated arable land, Permanently irrigated arable land, Vineyards, Fruit trees and berry plantations, Broad-leaved forest, Coniferous forest, Mixed forest, Inland marshes, Water bodies	Complex cultivation patterns, Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Natural grasslands, Sclerophyllous vegetation, Transitional woodland-shrub	Pastures	Dump sites, Bare rocks, Sparsely vegetated areas
<b>Proximity to protected areas</b>	<1000m	1000-1500 m	1501-2000 m	2001-3000 m	>3000 m



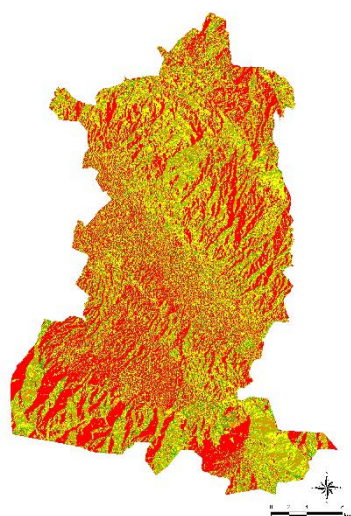
(Proximity to residential areas)



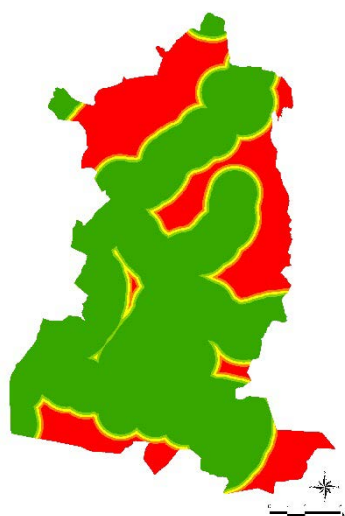
(Proximity to primary traffic roads)



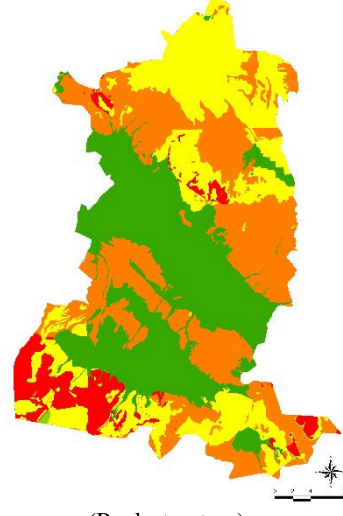
(Slope)



(Aspect)



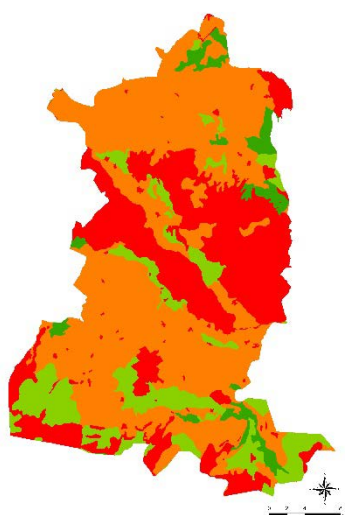
(Proximity to water surfaces)



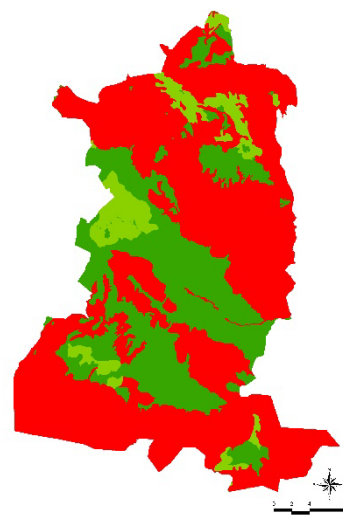
(Rock structure)



(Proximity to fault line)



(Hydrologic soil group)



(Land use capability classification)

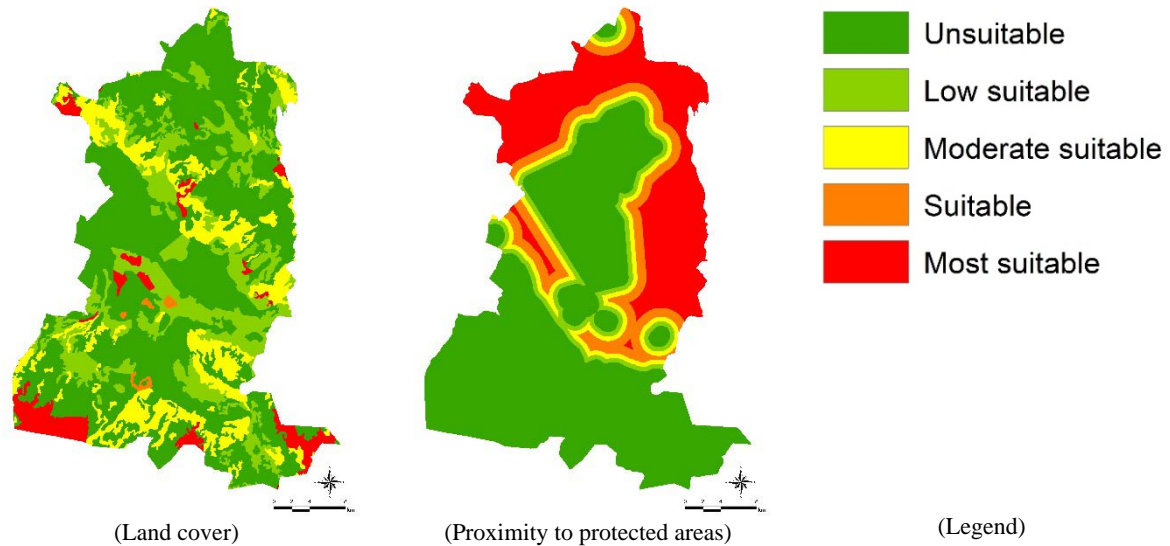


Figure 2. Suitability maps for each criteria.

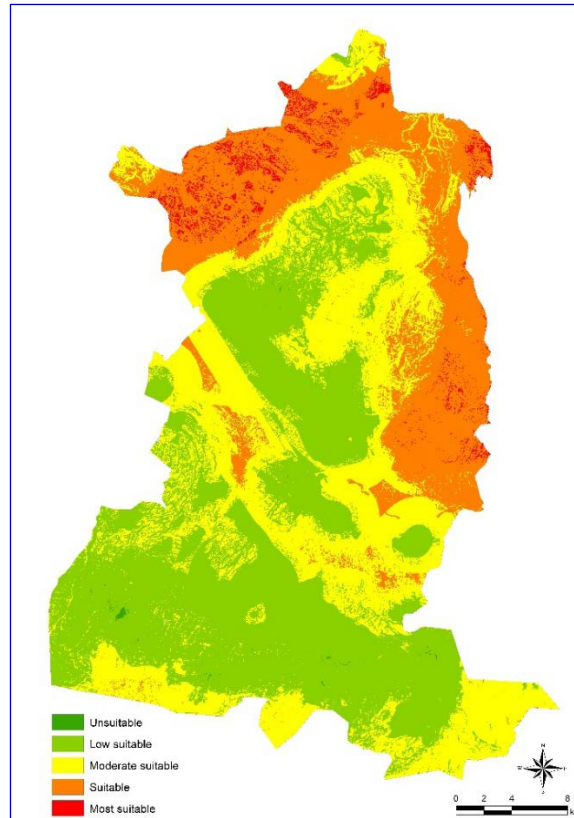
### 3.2 Weighting Site Selection Criteria and Generating Suitability Map

Paired comparisons were made by AHP technique to determine the extent of impact of the site selection criteria on the most suitable sanitary landfills. The weighting scores of each criteria based on the AHP matrix are given in Table 8. The validity of AHP technique was determined by the Consistency Ratio generated as a result of the analysis. The ratio is expected to be below 0,1 (10%) (Saaty, 1983). Since the consistency ratio was 0,09 in this study, it was considered scientifically valid.

Table 8. AHS weight scores of the site selection criteria.

	Water surface	Primary traffic road	Residential area	Slope	Aspect	Rock structure	Fault line	Land use capability classification	Hydrologic soil group	Land cover	Protected area	Weight Score
Water surface	1	7	5	1	5	5	3	5	3	5	1/3	0,161
Primary traffic road		1	1/3	1/7	1/5	1/7	1/9	1/7	1/9	1/7	1/9	0,011
Residential area			1	1/5	1/3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/5	1/9	0,017
Slope				1	5	5	3	5	3	5	1/5	0,158
Aspect					1	1/5	1/5	1/3	1/7	1/3	1/9	0,024
Rock structure						1	1/3	3	1/3	1	1/5	0,057
Fault line							1	3	1	1	1/5	0,084
Land use capability classification								1	1/3	1	1/5	0,043
Hydrologic soil group									1	3	1/5	0,096
Land cover										1	1/7	0,051
Protected area											1	0,298

The suitability maps generated based on the site selection criteria were overlaid with the weighting scores generated by AHP and a map was generated for sanitary landfills as unsuitable, low suitable, moderately suitable, suitable and most suitable areas (Figure 3).



**Figure 3.** The suitability of the areas for SWSL.

In line with the site selection criteria considered in the study, it was intended to determine the ideal sanitary landfill area within the central district borders of Denizli by using GIS and AHP techniques. The area size of the classes obtained according to the suitability map are given in Table 9. 19.536,40 hectares of area in the study area were determined the most suitable to construct a sanitary landfill while 767,87 hectares of area were determined unsuitable to construct a sanitary landfill.

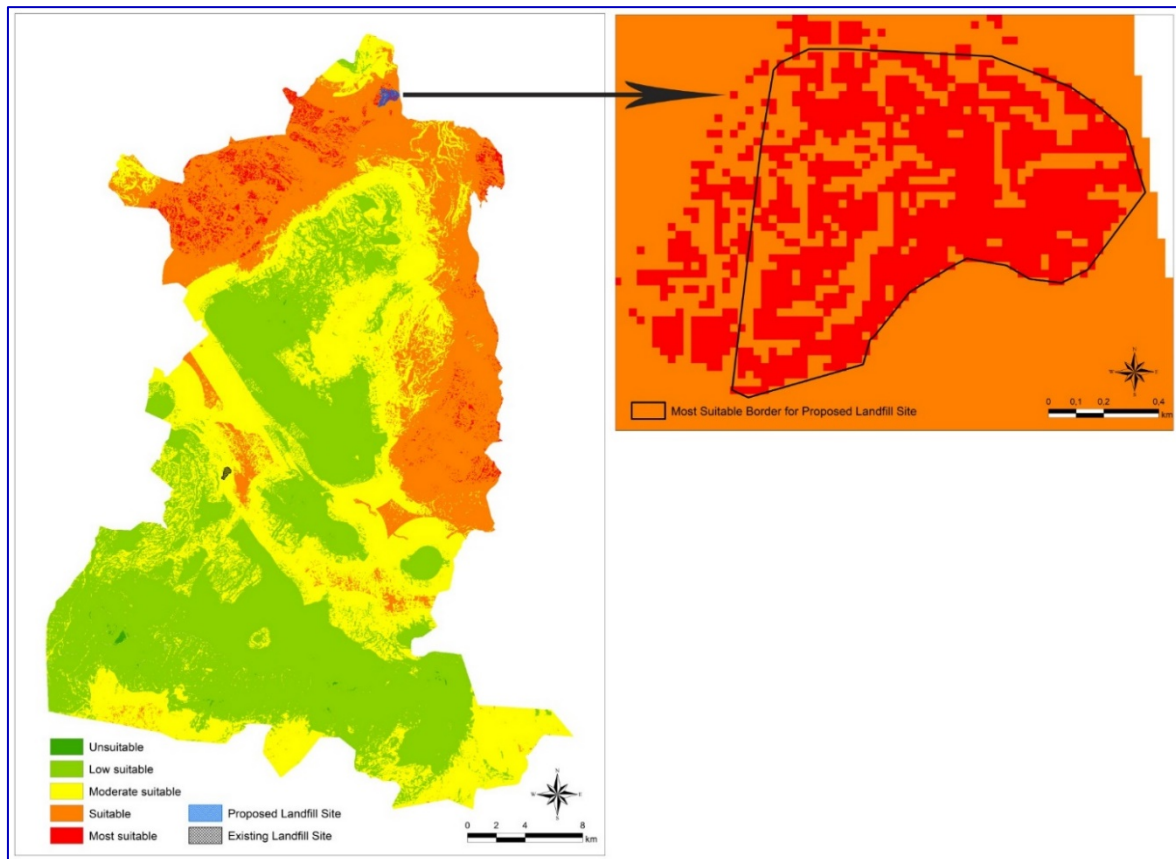
**Table 9.** Area size according to the suitability class.

	Unsuitable (1)	Low suitable (2)	Moderately suitable (3)	Suitable (4)	Most suitable (5)
<b>Area (ha)</b>	767,57	447106,37	381811,56	260520,26	19536,40
<b>%</b>	0.07	40.29	34.41	23.48	1.76

The most suitable areas in the study are largely located in the northern part of the study area (Figure 4). Since the moderately suitable (3) and low suitable (2) areas are usually home to settlements, fertile and agriculturally-valuable lands, protected areas, permeable rock formations, fault lines and water surfaces, the most suitable areas for a SWSL tend to be located in the northern part of Denizli.

To determine 120 hectares area required for a landfill, a 76 ha (63.33%) polygon, which has the maximum size in the “most suitable” class, was set out. 120 hectares of area, which is the intended area size, were created by means of the polygon closure technique adopted based on piecing corners of the polygon (76 ha) together. 44 hectares (36.66%) of the newly-created polygon were created out of the "suitable" areas around the polygon (Figure 4).





**Figure 4.** Recommended ideal area boundary for the SWSL and existing solid waste landfill area boundary.

The ideal area border recommended as a sanitary landfill is located on a land with a low degree of slope and soil permeability and poor agricultural value. There is not any large-scale settlement around the ideal area while there is only a small-scale rural settlement. Since these rural settlement are separated by 1 km distances during suitability analyzes, it is considered that the proposed ideal area for landfill will not pose a serious problem to these settlement. The fact that the ideal area is not located any urban development site direction eliminates the risk of being situated within an urban settlement in years to come.

A variety of methods are used to dispose solid waste through landfill method. One of these methods is used based on the topography, surface water and groundwater source of the area. Among the common methods used are ditch method, field method and cell method (MEU, 2014). The method to be adopted also affects the size of the area needed for a sanitary landfill. Therefore, the method of disposing waste should be taken into consideration to calculate the size of the area needed to construct a sanitary landfill. Literature offers various approaches on the height of the dumpsite for the calculation of the size of the area needed to sanitary landfill. Therefore, it should be considered that the size of the sanitary landfill varies by the method of waste disposal.

#### 4. Conclusion

Compared with other works, this study also took into consideration hydrologic soil groups and land use capability classification as criteria set for the site selection of sanitary landfills. It is of importance to consider the agricultural value of the lands for site selection in the study area where agricultural lands abound.

The importance of taking into consideration the characteristics of the study area to set site selection criteria for a sanitary landfill was corroborated by this study. In terms of the sustainable planning studies, it is important to make the calculation of required area for SWSL facilities.

It has been determined that the existing Denizli SWSL, which operates in the study area, is located within the area identified as "moderately suitable" according to the suitability map (Figure 4). The existing Denizli SWSL is located right next to Denizli-Izmir highway and in close proximity to the urban center. The existing Denizli

SWSL is close to both the highway and the urban center indicates that it is not in a suitable location as a sanitary landfill. The existing landfill, originally put into operation in 2003, will soon reach full capacity and thus the conclusions of this study will guide decision-makers to select a new location for a landfill. According to the MEU (2014) environmental and social factors should also be taken into consideration while evaluating the most suitable areas in the selection of sanitary landfill. In addition, environmentally, financially and technically sustainable areas that are adoptable for all parties involved should be selected, and the views of local communities should be taken into consideration before a final decision is made.

## References

1. **Ali, S. A., Parvin, F., Al-Ansari, N., Pham, Q. B., Ahmad, A., Raj, M. S., Anh, D. T. (2021).** Sanitary landfill site selection by integrating AHP and FTOPSIS with GIS: a case study of Memari Municipality, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(6), 7528-7550.
2. **BMM – Bursa Metropolitan Municipality. (2015).** Bursa Integrated Solid Waste Management Plan. [https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/atik\\_rapor2.pdf](https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/atik_rapor2.pdf) . Accessed 14 May 2020 (in Turkish)
3. **Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, HM., Knutsson, S., Pusch, R. (2016).** Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. *Waste Management & Research* 34(5):427-437. <https://doi.org/10.1177/0734242X16633778>
4. **CLC - Corine Land Cover. (2019).** <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>. Accessed 04 April 2019
5. **Cora, P. (2014).** Selection Of Solid Waste Storage Area In Istanbul Anatolian Side Using Geographic Information Systems (GIS). Master thesis, University of Bahçeşehir, İstanbul, Turkey (in Turkish)
6. **Deniz, M. and Topuz M. (2018).** Alternative Landfill Site Selection in Uşak District by Using Multi-Criteria Decisionmaking Analysis Supported by Geographical Information Systems (GIS) With Analytic Hierarchy Process. *Journal of History Culture and Art Research* 7(5):544-578. doi:<http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v7i5.1830> (in Turkish)
7. **DMM - Denizli Metropolitan Municipality. (2019).** <http://www.denizli.bel.tr/Default.aspx?k=haber-detay&id=18618>. Accessed 15 March 2019 (in Turkish)
8. **Eskandari, M., Homae, M., Mahmodi, S. (2012).** An integrated multi criteria approach for landfill siting in a conflicting environmental, economical and socio-cultural area. *Waste Management* 32(8):1528-1538. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.03.014>
9. **GDMRE - General Directorate of Mineral Research and Exploration. (2019).**
10. **GDRS - General Directorate of Rural Services. (1999).** Denizli Province Land Potential Map. Turkish Republic Prime Ministry General Directorate of Rural Services Publications, Ankara.
11. **GEPA - Guam Environmental Protection Agency. (2004).** Preliminary Landfill Site Suitability Report. Guam Environmental Protection Agency in association with Department of Public Works. [https://guamepa.govguam.net/ordot/landfill\\_pssr\\_final.pdf](https://guamepa.govguam.net/ordot/landfill_pssr_final.pdf). Accessed 27 June 2020
12. **Güler, D. (2016).** Alternative Landfill Site Selection Using Analytic Hierarchy Process And Geographic Information Systems: A Case Study İstanbul. Master thesis, İstanbul Technical University, İstanbul, Turkey (in Turkish)
13. **Jamshidi, A., Jahandizi, EK., Moshtaghi, M., Monavari, S.M., Tajziehchi, S., Hashemi, A., Jamshidi, M., Allahgholi, L. (2015).** Landfill Site Selection: a Basis Toward Achieving Sustainable Waste Management. *Polish Journal of Environmental Studies* 24(3). <https://doi.org/10.15244/pjoes/28641>
14. **Karakuş, C. B., Demiroğlu, D., Çoban, A., Ulutaş, A. (2020).** Evaluation of GIS-based multi-criteria decision-making methods for sanitary landfill site selection: the case of Sivas city, Turkey. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22(1), 254-272.
15. **Karimi, H., Amiri, S., Huang, J., Karimi, A. (2019).** Integrating GIS and multi-criteria decision analysis for landfill site selection, case study: Javanrood County in Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(11), 7305-7318.
16. **Khorsandi, H., Faramarzi, A., Aghapour, A. A., Jafari, S. J. (2019).** Landfill site selection via integrating multi-criteria decision techniques with geographic information systems: a case study in Naqadeh, Iran. *Environmental monitoring and assessment*, 191(12), 1-16.
17. **Kontos, TD., Komilis, DP., Halvadakis, CP. (2005).** Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. *Waste management* 25(8):818-832. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.04.002>
18. **Küçükönder, M. and Karabulut, M. (2007).** Landfill site selection in Kahramanmaraş using multiple criteria analyses. *Journal of Geographical Sciences* 5(2):55-76 (in Turkish)
19. **Lunkapis, G.J., Ahmad, N., Shariff, ARM., Mansor, S., Mispan, RM. (2004).** GIS as decision support tool for landfills siting. In Map Asia Conference 1-11

20. **MAF – Ministry of Agriculture and Forestry. (2019).** Denizli Province Protected Areas Natural Tourism Master Plan 2020-2023. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. <https://bolge5.tarimorman.gov.tr/Documents/Denizli%20MASTER%20PLAN%202020-2023.pdf>. Accessed 20 July 2020 (in Turkish)
21. **MCT – Ministry of Culture and Tourism. (2020).** <https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44394/dunya-miras-listesinde-turkiye.html>. Accessed 05 June 2020 (in Turkish)
22. **MEU - Ministry of Environment and Urbanization. (2014).** Sanitary Landfill Site Management and Operation Guide. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Duzenli\\_Depolama\\_Tesis\\_Saha\\_Yon\\_ve\\_isletme\\_kilavuzu.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Duzenli_Depolama_Tesis_Saha_Yon_ve_isletme_kilavuzu.pdf). Accessed 20 June 2020 (in Turkish)
23. **MEU - Ministry of Environment and Urbanization. (2017).** [https://webdosya.csb.gov.tr/db/denizli/menu/cevre-yonetimi\\_20180201024445.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/denizli/menu/cevre-yonetimi_20180201024445.pdf). Accessed 25 January 2019 (in Turkish)
24. **MEU - Ministry of Environment and Urbanization. (2019).** Aydın-Muğla-Denizli Environmental Plan <https://mpgm.csb.gov.tr/aydin---mugla---denizli-planlama-bolgesi-i-82184>. Accessed 06 May 2019 (in Turkish)
25. **OG - Official Gazette. (2010).** Regulation on the Landfill of Wastes. Official Gazette Number: 27533. Accessed 05 May 2019 (in Turkish)
26. **OG - Official Gazette. (2014).** Regulation on the Protection of Wetlands. Official Gazette Number: 28962. Accessed 24 June 2020 (in Turkish)
27. **OG - Official Gazette. (2015).** Waste Management Regulation. Official Gazette Number: 29314. Accessed 05 May 2020 (in Turkish)
28. **OSM - Open Street Map. (2019).** <http://download.geofabrik.de/>. Accessed 04 May 2019
29. **Özer, Z. (1990).** Hydrological and Hydraulic Principles in Projecting Water Structures (Technical guide), Ankara. (in Turkish)
30. **Öztürk, İ., & Republic of Turkey Ministry of Environment and Forestry General Directorate of Environmental Management. (2010).** Development of the National Climate Change Action Plan Project of Turkey, Waste Sector Existing State Assessment Report 2. Draft. Web sitesi: [http://www.turkeycomposts.org/dosya/kaynaklar/COB\\_Atik\\_Sektoru\\_Mevcut\\_Durum\\_Degerlendirmesi\\_Raporu\\_2010.pdf](http://www.turkeycomposts.org/dosya/kaynaklar/COB_Atik_Sektoru_Mevcut_Durum_Degerlendirmesi_Raporu_2010.pdf). Accessed 02 August 2020 (in Turkish)
31. **Pasalari, H., Nodehi, R. N., Mahvi, A. H., Yaghmaeian, K., Charrahi, Z. (2019).** Landfill site selection using a hybrid system of AHP-Fuzzy in GIS environment: A case study in Shiraz city, Iran. *MethodsX*, 6, 1454-1466.
32. **Saaty, TL. (1983).** Priority setting in complex problems. *IEEE Transactions on Engineering Management*. EM-30(3):140-155
33. **Saaty, TL. (1990).** How to make a decision: The analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48(1):9-26 [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
34. **Şener, B. (2004).** Landfill Site Selection By Using Geographic Information Systems. Master thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
35. **Şener, B., Süzen, M.L., Doyuran, V. (2006).** Landfill site selection by using geographic information systems. *Environmental geology*, 49(3):376-388 <https://link.springer.com/article/10.1007/s00254-005-0075-2>
36. **Şengün, MT., Siler, M., Engin, F. (2018).** Use Of GIS In The Selection Of Solid Waste Warehouse Areas: Sample Of Malatya. *Journal of World of Turks* 10(1):159-180 (in Turkish)
37. **TSI – Turkish Statistical Institute. (2018).** <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30666>. Accessed 11 July 2020 (in Turkish)
38. **TSMS - Turkish State Meteorological Service. (2015).** (in Turkish)
39. **UMT – Union of Municipalities of Turkey. (2014).** Design of Sanitary Landfills, Site Selection and Reclamation of Wild Landfills. Union of Municipalities of Turkey Waste Commission, Ankara (in Turkish)
40. **USGS - U.S. Geological Survey. (2019).** <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Accessed 06 April 2019
41. **Yeşilnacar, M.İ., Çetin, H. (1999).** Site Selection for Solid Waste in Şanlıurfa. 2nd National Urban Infrastructure Symposium Adana. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/11325.pdf> (in Turkish)
42. **Yıldırım, Ü. (2012).** Determination Of Alternative Municipal Solid Waste Disposal Sites For The City Of Mersin Using Analytic Hierarchy Process and Geographic Information System Methods. Master thesis, Mersin University, Mersin, Turkey (in Turkish)
43. **Zengin, M. (2017).** An Overview of Some Landscape Values of Denizli City. Perspectives 2017 Denizli File. Edition of Pamukkale University, e ISBN: 978-975-6992-70-8, 13-22 (in Turkish)
44. **Zurbrugg, C., Drescher, S., Rytz, I., Sinha, A.M.M., Enayetullah, I. (2005).** Decentralised composting in Bangladesh, a win-win situation for all stakeholders. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(3):281-292 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.06.005>



## Physical and Mechanical Properties of Fir and Poplar Subjected to Tall Oil and Vacuum Heat Treatment

Kadriye GÖKMEN<sup>1</sup>, Hüseyin SİVRİKAYA<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Industrial Engineering, Bartın University, Bartın, Turkey

### Abstract

Vacuum heat treatment creates an oxygen-free environment, thus positively effects the properties of wood compared to traditional heat treatment. Crude tall oil is a non-biocidal wood preservative, composed of resin and fatty acids and improves some properties of wood such as water uptake and decay resistance. In this study, tall oil dissolved in ethanol (10% and 20%) for impregnation of the fir and poplar samples according to full cell method, followed by subjected to vacuum-heat treatment at 180 °C and 200 °C for 1 and 2 h respectively. Water uptake and mechanical tests such as bending and compression strength of untreated and treated samples were investigated. Results showed that weight percent gain (WPG) was about two times higher for tall oil treatment at 20% than 10% of tall oil. Vacuum heat treatment showed similar trend with control samples in terms of water uptake, while combined treatment of tall oil and vacuum heating lowered the water uptake. The results of mechanical tests indicated that bending strength was not affected by tall oil treatment. Combination of tall oil and vacuum heat treatment improved the compression strength.

**Keywords:** Tall oil, vacuum heat treatment, fir, poplar, water uptake, bending strength.

## Tall Yağı Emprenyesi ve Vakum Altında Isıl İşlem Yapılmış Gök nar ve Kavak Odunlarının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

### Öz

Geleneksel ısıtma işlemi karşılaştırıldığında, vakumlu ısıtma işlemi oksijensiz bir ortam yaratır, dolayısıyla odunun özelliklerini olumlu yönde etkiler. Ham tall yağı, reçine ve yağ asitlerinden oluşan ve odunun su alma ve çürüklük direnci gibi bazı özelliklerini iyileştiren, biyosidal olmayan bir odun koruyucudur. Bu çalışmada, göknar ve kavak odunlarının dolu hücre yöntemine göre emprenyesi için tall yağı etanolde (%10 ve %20) çözündürülmüş, ardından sırasıyla 180 °C ve 200 °C'de 1 ve 2 saat süreyle vakumlu ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Kontrol ve muamele edilmiş numunelerin su alma, eğilme ve basınç direnci gibi mekanik testleri incelenmiştir. Sonuçlar, tall yağının %20 oranında kullanıldığı emprenye işlemlerinde yüzde ağırlık artışı tall yağının %10'una kıyasla yaklaşık iki kat daha yüksek olduğunu göstermiştir. Vakumlu ısıtma işlemi, su alımı açısından kontrol örnekleri ile benzer bir eğilim gösterirken, tall yağı ve vakumlu ısıtma işlemi kombinasyonu su alımını azaltmıştır. Mekanik test sonuçları, eğilme direncinin tall yağı emprenyesinden olumsuz etkilenmediğini göstermiştir. Tall yağı ve vakumlu ısıtma işlemi kombinasyonu basınç direncini artırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tall yağı, vakumlu ısıtma işlemi, göknar, kavak, su alma, eğilme direnci.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Hüseyin SİVRİKAYA (Ph.D.); Bartın University, Faculty of Forestry,  
Department of Forest Industrial Engineering, Bartın., Tel: +90 (378) 223 5075,  
Fax: +90 (378) 223 5000, E-mail: [hsivrikaya@bartin.edu.tr](mailto:hsivrikaya@bartin.edu.tr),  
ORCID: 0000-0002-9052-9543

Geliş (Received) : 15.03.2021  
Kabul (Accepted) : 27.05.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Introduction

People have continuously used the wood material to meet their needs in many areas such as small household appliances, construction material, furniture making etc. from past to present. Although, metal and plastic materials have been emerged alternative to wood with the industrial development, wood is still a desired material due to the being a renewable resource, low energy production, mechanical and elastic properties and texture. However, wood is susceptible to dimensional stability and decay resistance when subjected to higher relative humidity.

Thermal treatment is an environmentally friendly method to improve dimensional stability and decay resistance of wood under higher temperatures between 180 °C and 260 °C without using any chemical (Hill, 2006; Esteves and Pereira 2009). Thermal treatment has been industrialized under different processes: Thermowood is carried out with steam in Finland, Plato Wood uses both of steam and heated air in Holland, Rectification with an inert gas in France and OHT with heated oil in Germany (Esteves, 2008).

Earlier studies indicated that thermal treatment reduces the equilibrium moisture content of wood (Jamsa and Viitaniemi 2001; Esteves et al. 2007; Hill et al. 2012), thus improves dimensional stability (Tjeerdsma and Militz 2005; Srinivas and Pandey 2012) and durability (Tjeerdsma et al. 1998; Kamdem et al. 2002; Hakkou et al. 2006). However, thermal treatment reduces the mechanical properties of wood (Bekhta and Niemz 2003; Korkut et al. 2008; Esteves et al. 2014).

Another alternative technology for thermal modification of wood is the thermo-vacuum process. In this process, oxygen, which causes wood combustion, is removed from the reactor by means of a vacuum pump (Sandak et al. 2015). Lin et al. (2018) found that crystallinity of cellulose was increased by increasing in treatment temperature under vacuum. According to Xue-hua et al. (2014), vacuum heat treatment was found promising to improve dimensional stability of wood and keeping mechanical properties at 160 and 200°C.

Crude tall oil is a major commercial by-product, which is obtained from the soap skimmings after acidification with sulphuric acid in the pulping industry based on kraft process (Rydholm 1965). Nogueira (1996) reported that chemical content of tall oil depends on the age of material, wood species and geographical location and the operations carried out before and during the pulping process. Crude tall oil includes the fatty acids between 40–60%, 40–55% resin acids, and 5–10% neutral components (Zachary et al., 1965). Additionally, unsaponifiable substances like sterols, waxes, hydrocarbons are the constituents of tall oil.

It was reported that environmentally friendly treatment with tall oil greatly reduces the capillary water uptake of pine sapwood (Van Eckveld 2001). Besides, tall oil emulsions could reduce the water uptake even in lower retentions that was found to be equal with crude tall oil, furthermore total amount of tall oil could be halved by emulsion method (Hyvönen et al. 2006). Addition of iron catalyst considerably improved the water repellent efficiency of tall oil treated wood with the enhanced drying properties (Hyvönen et al. 2007). Can and Sivrikaya (2016) found that tall oil solutions with ethanol, methanol, acetone and oil-in-water reduced the water uptake in Scots pine and fir. Lahtela and Karki (2016) impregnated the Scots pine with water repellents in order to enhance the mechanical properties of wood. Tall oil impregnation did not increase the bending strength, however, the reduction was found smaller than that of the reference samples.

There is less research conducted on the improvement of wood properties by tall oil, in addition, combination of tall oil and vacuum heat treatment was not found in the literature. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of tall oil and vacuum- heat treatment on the physical and mechanical properties of fir and poplar.

## 2. Materials and Methods

Fir (*Abies bornmülleriana*) and poplar (*Populus euramericana* cv.) were selected as wood species in the present study. The timbers free of any defects were obtained from sawmill industry in Bartın in Turkey. They were dried until the air-dry moisture content, then cut into small size to use in the experiments. Crude tall oil was obtained as a byproduct from the OYKA pulp and paper mill running according to kraft process in Çaycuma, Turkey.

Tall oil was dissolved in the ethanol at 10% and 20% concentrations respectively for the sole and combined treatments. The samples were first subjected to kiln drying at 103 °C until the oven-dry weight. Impregnation of the samples was performed under vacuum at 650 mmHg for 30 min. and air pressure at 6 bar for 1 h. After impregnation, the samples were oven-dried at 103 °C for calculation of weight percentage gain (WPG). Then, oven dried samples were subjected to vacuum heat treatment at 180 °C and 200 °C for 1 and 2 hours. WPG was calculated according to the equation below:

$$\text{WPG (\%)} = ((W_t - W_0) / W_0) \times 100$$

where  $W_t$  is the oven dry weight of treated wood and  $W_0$  is the oven dry weight of the untreated wood.

### 2.1. Water uptake

The samples were sized to the dimensions of 20x20x10 mm (RxTxL) and were oven-dried before water uptake. Control and treated samples were soaked in the distilled water for 2, 4, 6, 24, 48, 72, 168 and 336 hours. The weight and dimensions of the samples were recorded after each soaking period. Six replicates of control and treated samples were used for each experiment.

Water uptake was calculated by the following equation (1):

$$\text{WA (\%)} = ((W_1 - W_0) / W_0) \times 100 \quad (1)$$

where  $W_1$  is weight of the sample after soaking and  $W_0$  is weight of the oven-dried sample.

### 2.2. Tangential swelling

The dimension of the samples was measured by digital caliper in the tangential direction after each soaking. Then, tangential swelling was determined based on the following equation (2):

$$\text{TS (\%)} = ((T_1 - T_0) / T_0) \times 100 \quad (2)$$

where  $T_1$  is the tangential length of the sample after water soaking and  $T_0$  is the tangential length of the oven-dried sample.

### 2.3. Bending strength (MOR) and Modulus of elasticity (MOE)

Bending strength of the untreated and impregnated samples was performed based on the TS 2474 (Turkish Standard) and modulus of elasticity (MOE) according to the TS 2478. The dimensions of the samples were 20x20x300 mm (RxTxL) and 90 samples were used in total. Bending strength ( $\sigma_e$ ) was determined from the following equation (3):

$$\sigma_e = 3 \times P_{\max} \times L / 2 \times b \times h^2 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3)$$

where  $P_{\max}$  is the load at the fracture point (N),  $L$  is span (mm),  $b$  is width of the sample (mm) and  $h$  is the thickness of the sample (mm). MOE was determined according to the following equation (4):

$$\text{MOE} = \Delta F \times L^3 / \Delta f \times 4 \times b \times h^3 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (4)$$

where  $\Delta F$  is the difference in force in elastic deformation zone (N) and  $\Delta f$  is the deflection (mm).

### 2.4. Compression strength

Compression strength parallel to the fiber was performed according to the principles of the TS 2595 standard. Total of 90 samples with 20x20x30 mm in size were used for this experiment. Determination of the compression strength was calculated according to following equation (5):

$$\sigma_b = F / A \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (5)$$

Where  $A$  is the cross-sectional area (mm<sup>2</sup>) of the sample and  $F$  is the maximum force (N).

One-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine the statistically significant differences among the means of the groups at 95% confidence level and Duncan's multiple comparison test subsequently was performed for the evaluation of the mechanical results.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Weight percentage gain

Weight percentage gain (WPG %) of the samples was calculated after tall oil (TO) impregnation and the results are given in Table 1 for fir and poplar samples.

Table 1. Mean values of the weight percentage gain (WPG %) of the samples after tall oil impregnation (values in parentheses indicate the standard deviations).

Treatments	Fir	Poplar
	WPG (%)	WPG (%)
10% TO (Tall oil)	23.0 (0.5)	22.5 (4.7)
20% TO	42.2 (2.4)	41.7 (3.9)
180°C(1h)	-	-
180°C(2h)	-	-
200°C(1h)	-	-
200°C(2h)	-	-
10% TO+180°C(1h)	23.8 (1.2)	22.9 (1.6)
10% TO+180°C(2h)	23.0 (1.2)	21.8 (1.9)
20% TO+180°C(1h)	42.4 (3.1)	43.1 (1.7)
20% TO+180°C(2h)	42.9 (2.5)	40.9 (5.2)
10% TO+200°C(1h)	23.0 (0.3)	22.3 (0.9)
10% TO+200°C(2h)	21.7 (1.4)	22.0 (1.3)
20% TO+200°C(1h)	43.2 (1.7)	43.1 (5.9)
20% TO+200°C(2h)	41.1 (2.5)	41.7 (4.0)

According to the obtained results, fir and poplar wood samples retained approximately the same amount of tall oil (Table 1). WPG showed high similarity with fir and poplar samples impregnated with tall oil at 10% and 20% respectively. This means that penetration behavior of fir was similar with poplar wood. On the other hand, increase in tall oil concentration accompanied with the increasing in WPG. The increase was obtained about two fold at 20% of tall oil compared to 10 % of tall oil. In our earlier study, we found the WPG of 10%, 17% and 26% respectively for Scots pine treated with tall oil at a rate of 5%, 10% and 15% (Sivrikaya and Can 2016).

#### 3.2. Water uptake

The water uptake of fir and poplar untreated and treated samples is given in Figures 1 and 2 respectively.

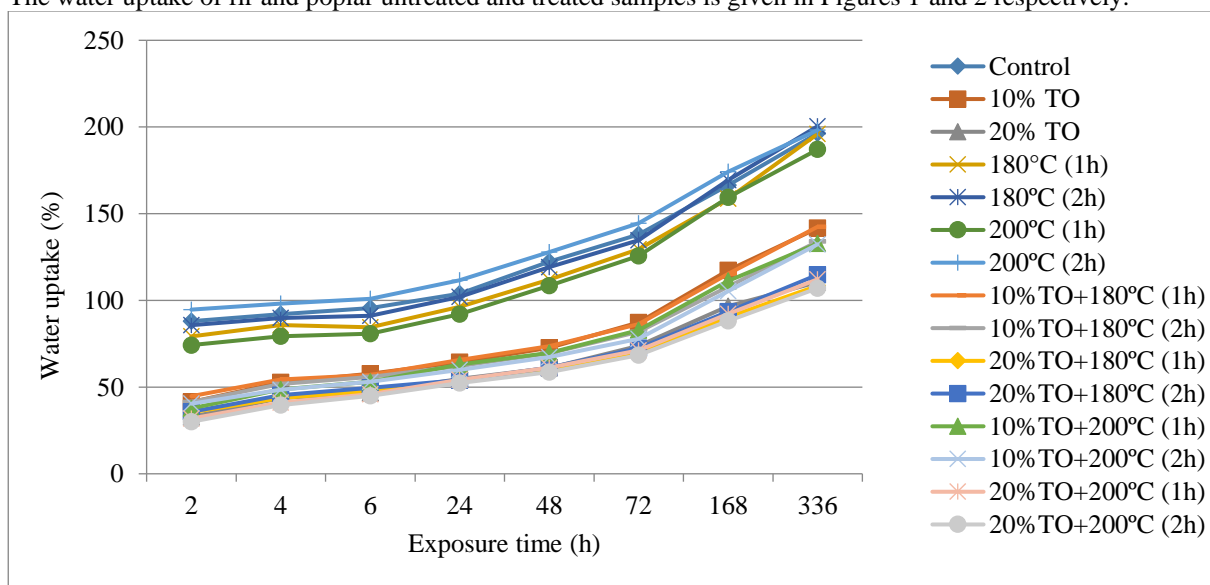


Figure 1. Water uptake for control and treated fir samples subjected to different exposure times.

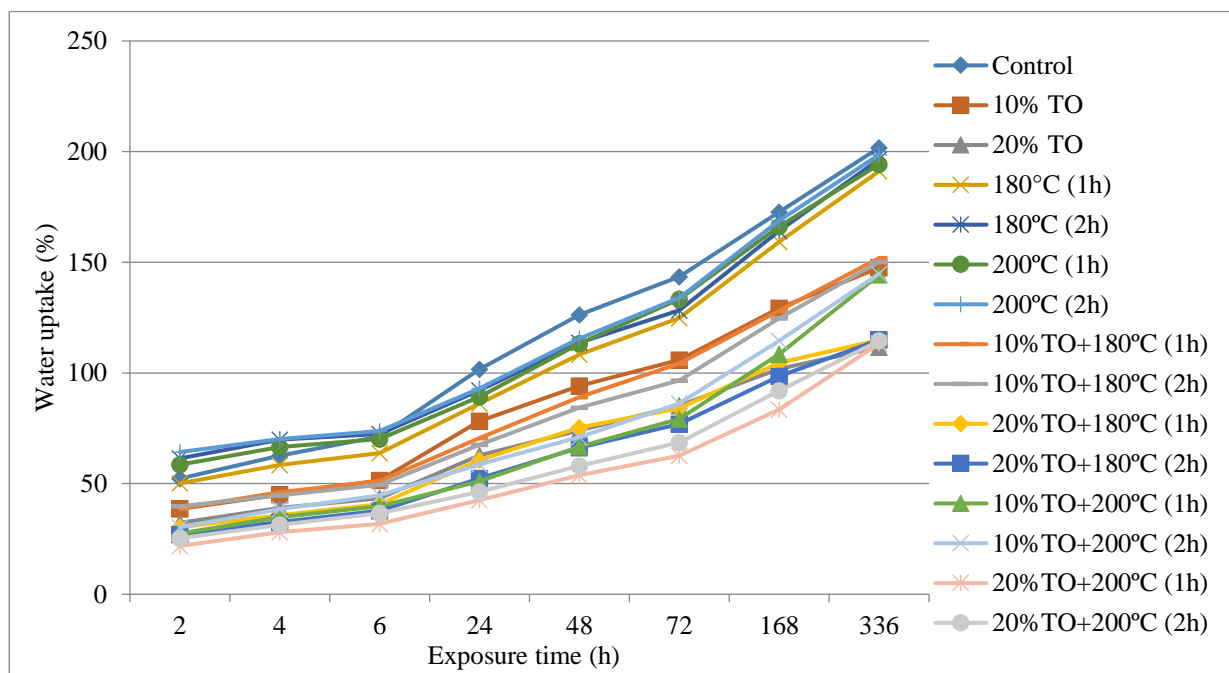


Figure 2. Water uptake for control and treated poplar samples subjected to different exposure times.

Based on the obtained results regarding water uptake in the Figures 1 and 2, fir control samples absorbed more water than poplar control samples in the first hours of the soaking. However, water uptake values of fir and poplar control samples were close to each other after 336 hours. Figure 1 indicates that 20% TO+200 °C (2h) showed the lowest water uptake for all exposure times from 2 (30%) to 336 hours (107%). Heat treatment of fir at 200 °C (2h) gave the highest water absorption from the beginning of soaking to the 168th hours, while treatment with 180 °C (2h) had the highest uptake in the last stage.

Overall assessment on Figure 1 demonstrates that samples displayed two different groups during the water uptake period. Control, 180 °C (1h), 180 °C (2h), 200 °C (1h) and 200 °C (2h) were distinctly different from the other treatments, as a result they showed an upward trend in the Figure 1. As shown from the Figure1, the treatments exhibiting higher water uptake do not involve tall oil. So, this result suggest that tall oil is important in preventing water uptake, resulting in better performance compared to the other treatments without tall oil.

In addition, it can be said that higher concentration of tall oil with the higher treatment temperature generally resulted in lower water uptake. For the poplar samples, water uptake ranged from 43% (20% TO+200 °C (2h)) to 102% (control) at the 24th hour of soaking (Figure 2). After that, the difference among the formulations in terms of water absorption became more clear for longer times. 20% of tall oil, and its combination with vacuum heating (180 °C and 200 °C) resulted in higher water resistance compared to other formulations. The results proves that increase in the concentration of tall oil was found to be effective in inhibiting the water uptake of poplar samples (Figure 2). In the study conducted by Can and Sivrikaya (2016), tall oil formulations with different solvents and water emulsion of tall oil resulted in lower water uptake than untreated samples. Water uptake ranged from 38% to 66% for 72h in Scots pine, and from 61% to 99% in fir depending on the formulation type.

It can be concluded from the Figures 1 and 2 that tall oil showed effectiveness in the wood lumen in terms of resistance to water uptake. Hyvönen et al. (2006) stated that closing or filling lumen with tall oil in the wood reduced capillary water uptake. Besides, it was assumed that effectiveness of the treatment might be associated with the location of the oil within the wood (Hyvönen et al. 2006). The oil filling the cell cavities is stored in the interior or exterior surfaces of the wood so that the wood surface shows hydrophobic property (Koski, 2008).

### 3.3. Tangential swelling

Tangential swelling (TG) behavior of control and treated samples for fir and poplar is shown in the Figures 3 and 4.



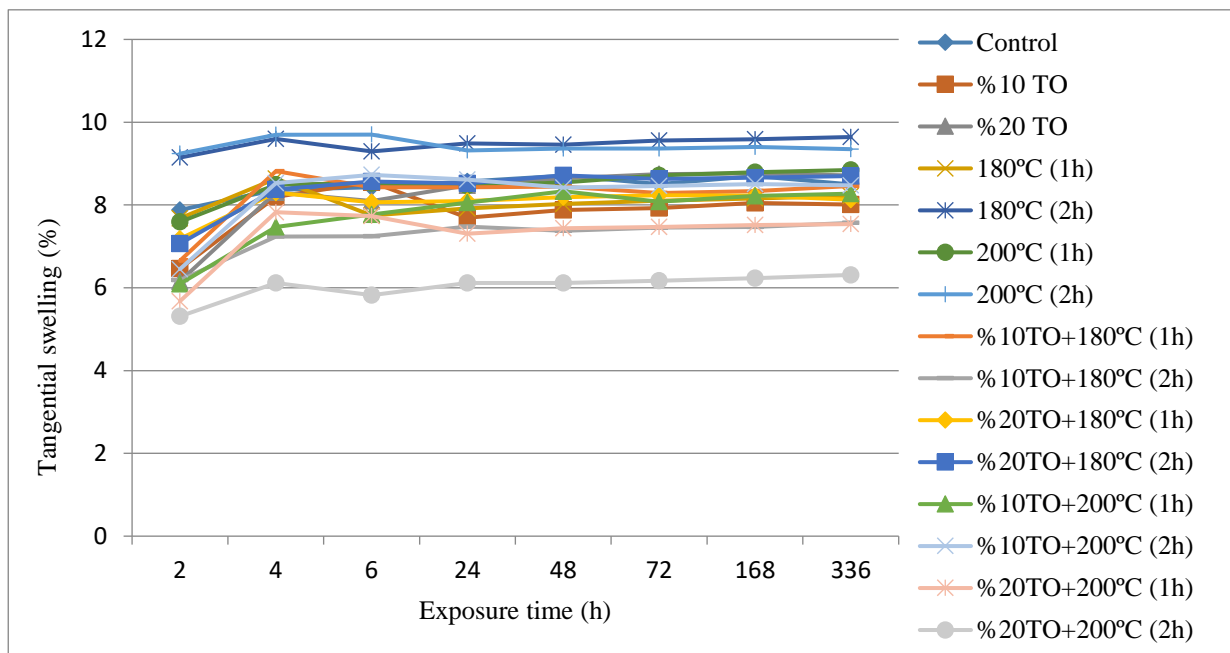


Figure 3. Tangential swelling of fir samples subjected to water soaking.

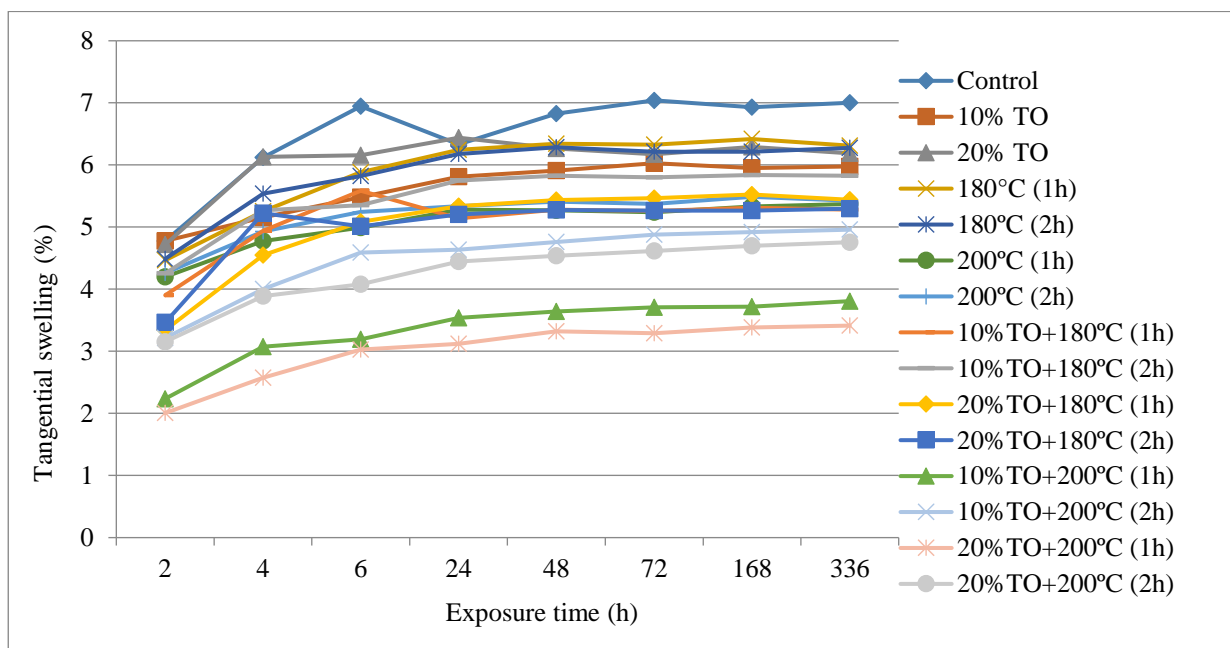


Figure 4. Tangential swelling of poplar samples subjected to water soaking.

Based on the obtained results in Figure 3, TG values in fir samples increased significantly in the 4-hour duration during the soaking, then TG remained almost steady with increasing time. Treatment of fir with 20%TO+200 °C (2h) had the lowest TG (6.3%), while TG for other treatments was over 7%. Figure 4 shows that TG values increased during 24-hour period in poplar samples, after then the change in TG was shown to be very low.

Poplar treatment with 20%TO+200 °C for 1h (3.4%) was found to be most successful for restraining the TG, whereas control samples had the highest value (7%). The results of the study showed that poplar samples displayed lower TG than fir for all formulations at the end of the exposure period.

### 3.4. Mechanical properties

Bending strength (MOR) and modulus of elasticity (MOE) values of fir and poplar wood samples are given in Table 2, and the results of compression strength are given in Table 3.

Table 2. Effect of tall oil and vacuum heat treatment on MOR and MOE of fir and poplar (the letters indicate the homogeneous groups; values in parentheses indicate the standard deviations).

Treatments	Fir		Poplar	
	MOR (N/mm <sup>2</sup> )	MOE (N/mm <sup>2</sup> )	MOR (N/mm <sup>2</sup> )	MOE (N/mm <sup>2</sup> )
Control	69.3 <sup>a</sup> (5.8)	6452 <sup>ab</sup> (451)	63.1 <sup>bcd</sup> (5.0)	4724 <sup>a</sup> (300)
10% TO	71.8 <sup>ab</sup> (8.2)	6811 <sup>ab</sup> (882)	69.0 <sup>d</sup> (5.0)	5010 <sup>a</sup> (290)
20% TO	77.8 <sup>ab</sup> (5.2)	7129 <sup>b</sup> (496)	66.4 <sup>bcd</sup> (8.8)	5063 <sup>ab</sup> (531)
180°C (1h)	71.8 <sup>ab</sup> (10.8)	6632 <sup>ab</sup> (948)	67.4 <sup>bcd</sup> (9.6)	5325 <sup>ab</sup> (617)
180°C (2h)	74.2 <sup>ab</sup> (9.1)	6481 <sup>ab</sup> (554)	68.4 <sup>cd</sup> (4.4)	5216 <sup>ab</sup> (251)
200°C (1h)	78.2 <sup>ab</sup> (3.2)	7101 <sup>b</sup> (311)	63.3 <sup>bcd</sup> (3.4)	5123 <sup>ab</sup> (598)
200°C (2h)	75.2 <sup>ab</sup> (5.7)	6659 <sup>ab</sup> (390)	53.5 <sup>a</sup> (6.9)	4978 <sup>a</sup> (561)
10% TO+180°C (1h)	74.6 <sup>ab</sup> (8.7)	6670 <sup>ab</sup> (449)	64.8 <sup>bcd</sup> (7.7)	5393 <sup>ab</sup> (797)
10% TO+180°C (2h)	71.7 <sup>ab</sup> (3.5)	6313 <sup>ab</sup> (651)	71.4 <sup>d</sup> (9.0)	5440 <sup>ab</sup> (773)
20% TO+180°C (1h)	80.6 <sup>b</sup> (7.1)	7008 <sup>ab</sup> (555)	70.8 <sup>d</sup> (5.0)	5461 <sup>ab</sup> (438)
20% TO+180°C (2h)	78.5 <sup>ab</sup> (9.2)	6666 <sup>ab</sup> (986)	68.8 <sup>d</sup> (8.6)	5214 <sup>ab</sup> (736)
10% TO+200°C (1h)	70.3 <sup>ab</sup> (9.9)	6156 <sup>a</sup> (907)	70.5 <sup>d</sup> (7.4)	5436 <sup>ab</sup> (875)
10% TO+200°C (2h)	77.2 <sup>ab</sup> (6.1)	6752 <sup>ab</sup> (290)	59.3 <sup>abc</sup> (8.7)	5562 <sup>ab</sup> (279)
20% TO+200°C (1h)	78.0 <sup>ab</sup> (10.5)	7085 <sup>b</sup> (735)	71.1 <sup>d</sup> (6.6)	5448 <sup>ab</sup> (780)
20% TO+200°C (2h)	77.2 <sup>ab</sup> (7.1)	6657 <sup>ab</sup> (412)	58.4 <sup>ab</sup> (3.9)	5911 <sup>b</sup> (738)

Table 2 indicates that tall oil impregnation increased the bending strength of both fir and poplar samples compared to control ones. The increasing in bending strength was as follows: 3.7% for the fir and 9.4% in the poplar samples treated with tall oil at 10%. In the case of the treatment with 20% of tall oil, increasing was 12.2% for the fir samples, and 5.2% for the poplar. Increase in bending strength in fir ranged from 3.6% to 7.1% at 180°C, while from 8.6% to 12.9% at 200°C. Surini et al. (2012) found no significant effect on wood properties of maritime pine at the temperatures up to 200°C under vacuum. However, they obtained important decrease in MOR which were 42.5% and 62.5% at the temperatures of 230 and 260°C respectively. The other formulations with tall oil also increased the bending strength of fir samples, the maximum increase was obtained by 20% TO+180°C (1h) at a rate of 16.3%. An apparent finding from the Table 2 shows that MOR of all the treatments except for control and 20% TO + 180°C (1h) statistically were in the same homogeneous group in fir due to the similar results.

In the poplar samples, combination treatments including oil and vacuum heating generally gave low MOR values in the case of 2h duration. Based on the findings in this study, MOR of the samples is not affected by vacuum heat treatment that can be explained by the treatment process where application of vacuum causes an oxygen-free environment which inhibits the degradation. However, the same situation was not realized for poplar in the case of vacuum heat treatment at 200°C for 2h which gave the lowest result. In a previous study, we found that MOE and MOR were not affected by solely vacuum heat treatment at the temperatures of 180 and 200°C for 2h in Scots pine (Sivrikaya et al. 2020). Norway spruce and fir, thermally modified by TERMOVUOTO process in the range of 160 to 220°C under vacuum conditions showed no significant decrease in mechanical properties. This result was associated with the idea, indicating the evacuation of the thermal degradation products from wood by vacuum, consequently decreasing the degradation in the hemicelluloses

(Allegretti et al. 2012). Accordingly, Candelier et al. (2013) obtained higher MOR and MOE with heat treated beech wood under vacuum comparatively to heat treated ones under nitrogen. The better performance of vacuum heat treatment was explained by the lower degradation of hemicelluloses which is associated with lower decrease of mechanical properties. Xue-hua et al. (2014) studied with eucalyptus wood from 80 to 280 °C for 4 h under vacuum, found that MOE and MOR initially increased, but then decreased rapidly. They found that MOE increased by 25.2% at 200 °C, while MOR increased by 6.5% at 160 °C compared to untreated samples. In another study, black pine was subjected to thermal modification in vacuum, nitrogen, and air at temperatures of 180 °C, 200 °C and 220 °C. MOE and MOR were the least affected by vacuum heat treatment (Bal 2018).

Modulus elasticity in fir samples increased with the increasing of tall oil concentration. Sole treatments with vacuum heating for 2h revealed lower MOE than 1h at the temperatures of 180 °C and 200 °C. Increasing in treatment time decreased the MOE in most cases for the combined treatments. It can be said about the MOE of poplar that combined treatments with tall oil increased the MOE higher than the sole treatments with tall oil (Table 2). Increasing in temperature slightly lowered the MOE of poplar in the case of sole treatments with vacuum heating. However, Overall treatments with poplar revealed higher MOE than control. It was previously explained that slight increase in MOE might be due to the degradation of amorphous cellulose and increase in the relative crystallinity with high temperature. In addition, degradation of hemicellulose, ramification of lignin and crystallization of cellulose affects the mechanical properties (Kocaefer et al. 2008).

Table 3. Effect of tall oil and vacuum heat treatment on compression strength of fir and poplar (the letters indicate the homogeneous groups; values in parentheses indicate the standard deviations).

Treatments	Compression strength (N/mm <sup>2</sup> )	
	Fir	Poplar
Control	39.3 <sup>a</sup> (3.3)	35.2 <sup>a</sup> (2.8)
10% TO	43.7 <sup>bcdef</sup> (3.3)	36.9 <sup>ab</sup> (1.0)
20% TO	41.9 <sup>abc</sup> (1.3)	37.6 <sup>abc</sup> (0.6)
180°C (1h)	43.7 <sup>bcdef</sup> (3.1)	36.8 <sup>ab</sup> (2.6)
180°C (2h)	42.0 <sup>abc</sup> (3.5)	38.7 <sup>bc</sup> (1.8)
200°C (1h)	46.9 <sup>fg</sup> (2.6)	42.1 <sup>def</sup> (2.9)
200°C (2h)	46.4 <sup>efg</sup> (1.9)	40.2 <sup>cd</sup> (1.9)
10% TO+180°C (1h)	42.7 <sup>abcde</sup> (3.0)	40.5 <sup>cde</sup> (2.6)
10% TO+180°C (2h)	40.6 <sup>ab</sup> (1.6)	42.9 <sup>def</sup> (3.5)
20% TO+180°C (1h)	45.9 <sup>cdefg</sup> (2.9)	40.7 <sup>cde</sup> (1.2)
20% TO+180°C (2h)	42.1 <sup>abcd</sup> (3.1)	43.0 <sup>def</sup> (2.5)
10% TO+200°C (1h)	49.8 <sup>g</sup> (2.4)	43.5 <sup>def</sup> (3.3)
10% TO+200°C (2h)	43.8 <sup>bcdef</sup> (1.6)	43.8 <sup>ef</sup> (1.2)
20% TO+200°C (1h)	46.2 <sup>defg</sup> (4.0)	47.6 <sup>g</sup> (3.2)
20% TO+200°C (2h)	44.4 <sup>bcdef</sup> (1.9)	44.5 <sup>f</sup> (2.7)

It can be concluded that all treatments had a positive impact on the fir and poplar samples for improving the compression strength, compared to the control (Table 3). This increase showed variation depending on the treatments and parameters such as temperature and duration. The maximum compression strength was obtained by the formulation of 10% TO+200 °C (1h) in the fir samples and by 20% TO+200 °C (1h) in the poplar samples.

A remarkable finding obtained with the fir subjected to the tall oil and heat treatment was that, compression strength increased with the increasing in temperature, but decreased with the increasing in treatment time for each formulation.

Based on the poplar samples, a small difference was found between 10 and 20% of tall oil treatment in terms of compression strength. The increase in compression strength ranged from 4.6% to 35.5% depending on the treatment type. The best result was obtained by the treatment with 20% TO+200 °C for 1h, which showed difference from the other formulations (Table 3).

It can be said that tall oil treatment and vacuum heating at higher temperature (200 °C) gave better results regarding compression strength than other formulations for the poplar samples..

Bak and Nemeth (2012), reported that oil-heat treatment with different vegetable oils such as sunflower, linseed and rape seed oil for 2h, 4h and 6h increased the compression strength by 15-25% in poplar with the increase in temperature and time. Accordingly, Cheng et al. (2014) found increasing in compression strength for poplar samples after oil heat treatment, and this was attributed to the uptake of high oil which caused to the thickening of fibers and enhancing of compression strength parallel to the grain.

In addition it was expressed that oxygen can be separated from wood by oil during heat treatment, thus prevents the occurrence of oxidative process causing reduction in the strength properties of the treated wood (Dubey et al. 2011; Lee et al. 2018).

## 4. Conclusions

Combined treatment of tall oil and vacuum heat treatment on physical and mechanical properties of wood was investigated in this study. WPG increased in fir and poplar samples with the increasing of tall oil ratio. Tall oil was found effective in preventing water uptake during the soaking test. Treatments with tall oil resulted in lower water uptake compared to sole vacuum heat treatment.

Generally, tall oil and vacuum heat treatment had a positive impact on the bending strength and modulus of elasticity. Overall treatments with fir and poplar improved the compression strength compared to the untreated samples. Vacuum heat treatment may be recommended in the places of use where mechanical properties are important.

## References

1. Allegretti, O., Brunetti, M., Cuccui, I., Ferrari, S., Nocetti, M., Terziev, N. (2012). Thermo-vacuum modification of spruce (*Picea abies* Karst.) and fir (*Abies alba* Mill.) wood. *BioResources*, 7(3), 3656-3669.
2. Bak, M., Nemeth, R. (2012). Modification of wood by oil heat treatment. *International Scientific Conference on Sustainable Development & Ecological Footprint*, March 26-27, Sopron, Hungary
3. Bal, B.C. (2018). A Comparative study of some of the mechanical properties of pine wood heat treated in vacuum, nitrogen, and air atmospheres. *BioResources*, 13(3), 5504-5511.
4. Bekhta, P., Niemz, P. (2003). Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood. *Holzforschung*, 57(5), 539-546.
5. Can, A., Sivrikaya, H. (2016). Dimensional stabilization of wood treated with tall oil dissolved in different solvents. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(2), 317-324.
6. Candelier, K., Dumarçay, S., Pétrissans, A., Gérardin, P., Pétrissans, M. (2013). Comparison of mechanical properties of heat treated beech wood cured under nitrogen or vacuum. *Polymer degradation and stability*, 98(9), 1762-1765.
7. Cheng, D., Chen, L., Jiang, S., Zhang, Q. (2014). Oil uptake percentage in oil-heat-treated wood, its determination by Soxhlet extraction, and its effects on wood compression strength parallel to the grain. *BioResources*, 9(1), 120-131.
8. Dubey, M. K., Pang, S., Walker, J. (2011). Effect of oil heating age on colour and dimensional stability of heat treated *Pinus radiata*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 69(2), 255-262.
9. Esteves, B. (2008). Pine wood modification by heat treatment in air. *BioResources*, 142-154.
10. Esteves, B., Marques, A. V., Domingos, I., Pereira, H. (2007). Influence of steam heating on the properties of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. *Wood science and technology*, 41(3), 193.
11. Esteves, B., Pereira, H. (2009). Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources*, 4(1), 370-404.
12. Esteves, B., Nunes, L., Domingos, I., Pereira, H. (2014). Comparison between heat treated sapwood and heartwood from *Pinus pinaster*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 72(1), 53-60.
13. Hakkou, M., Pétrissans, M., Gérardin, P., Zoulalian, A. (2006). Investigations of the reasons for fungal durability of heat-treated beech wood. *Polymer degradation and stability*, 91(2), 393-397.
14. Hill C.A.S. (2006). *Wood modification-chemical, thermal and other processes*. Wiley series in renewable resources. John Wiley & Sons, Ltd, p. 239
15. Hill, C. A., Ramsay, J., Keating, B., Laine, K., Rautkari, L., Hughes, M., Constant, B. (2012). The water vapour sorption properties of thermally modified and densified wood. *Journal of Materials Science*, 47(7), 3191-3197.

16. **Hyvönen, A., Piltonen, P., Niinimäki, J. (2006).** Tall oil/water-emulsions as water repellents for Scots pine sapwood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 64(1), 68-73.
17. **Hyvönen, A., Nelo, M., Piltonen, P., Niinimäki, J. (2007).** Using the emulsion technique and an iron catalyst to enhance the wood protection properties of tall oil. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 65(3), 247-249.
18. **Jamsa, S., Viitaniemi, P. (2001).** Heat treatment of wood - Better durability without chemicals. Review on heat treatments of wood, *Proceedings of the special seminar of COST Action E22*, Antibes, France
19. **Kamdern, D. P., Pizzi, A., Jermannaud, A. (2002).** Durability of heat-treated wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 60(1), 1-6.
20. **Kocaefe, D., Poncsak, S., Boluk, Y. (2008).** Effect of thermal treatment on the chemical composition and mechanical properties of birch and aspen. *BioResources*, 3(2), 517-537.
21. **Korkut, S., Akgül, M., DüNDAR, T. (2008).** The effects of heat treatment on some technological properties of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood. *Bioresource Technology*, 99(6), 1861-1868.
22. **Koski, A., (2008).** Applicability of Crude Tall Oil for Wood Protection, PhD Thesis, Faculty of Technology, Department of Process and Environmental Engineering, University of Oulu, Oulu, Finland, Acta Univ. Oul. C 293.
23. **Lahtela, V., Kärki, T. (2016).** Effects of impregnation and heat treatment on the physical and mechanical properties of Scots pine (*Pinus sylvestris*) wood. *Wood Material Science & Engineering*, 11(4), 217-227.
24. **Lee, S. H., Ashaari, Z., Lum, W. C., Halip, J. A., Ang, A. F., Tan, L. P., Chin, K.L., Tahir, P. M. (2018).** Thermal treatment of wood using vegetable oils: A review. *Construction and Building Materials*, 181, 408-419.
25. **Lin, B. J., Colin, B., Chen, W. H., Pétrissans, A., Rousset, P., Pétrissans, M. (2018).** Thermal degradation and compositional changes of wood treated in a semi-industrial scale reactor in vacuum. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 130, 8-18.
26. **Nogueira, J. M. F. (1996).** Refining and separation of crude tall-oil components. *Separation science and technology*, 31(17), 2307-2316.
27. **Rydholm, S.A. (1965).** *Pulping Processes*. John Wiley&Sons, New York.
28. **Sandak, A., Sandak, J., Allegretti, O. (2015).** Quality control of vacuum thermally modified wood with near infrared spectroscopy. *Vacuum*, 114, 44-48.
29. **Sivrikaya, H., Can, A. (2016).** Effect of weathering on wood treated with tall oil combined with some additives. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(4), 723-732.
30. **Sivrikaya, H., Hosseinpourpia, R., Ahmed, S. A., Adamopoulos, S. (2020).** Vacuum-heat treatment of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood pretreated with propanetriol. *Wood Material Science & Engineering*, 1-9.
31. **Srinivas, K., Pandey, K. K. (2012).** Effect of heat treatment on color changes, dimensional stability, and mechanical properties of wood. *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 32(4), 304-316.
32. **Surini, T., Charrier, F., Malvestio, J., Charrier, B., Moubarik, A., Castéra, P., Grelier, S. (2012).** Physical properties and termite durability of maritime pine *Pinus pinaster* Ait., heat-treated under vacuum pressure. *Wood Science and Technology*, 46(1-3), 487-501.
33. **Tjeerdsma, B. F., Boonstra, M., Pizzi, A., Tekely, P., Militz, H. (1998).** Characterisation of thermally modified wood: molecular reasons for wood performance improvement. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 56(3), 149.
34. **Tjeerdsma, B. F., Militz, H. (2005).** Chemical changes in hydrothermal treated wood: FTIR analysis of combined hydrothermal and dry heat-treated wood. *Holz als roh-und Werkstoff*, 63(2), 102-111.
35. **TS 2474 (1976).** Wood determination of ultimate strength in static bending. Turkish standard Institute, Ankara, Turkey.
36. **TS 2478 (1976).** Wood determination of modulus of elasticity in static bending. Turkish standard Institute, Ankara, Turkey.
37. **TS 2595 (1976).** Wood determination of ultimate stress in compression parallel to grain. Turkish standard Institute, Ankara, Turkey.
38. **Xue-hua, W., Ben-hua, F., Jun-liang, L. (2014).** Effect of vacuum heat treatment temperature on physical and mechanical properties of *Eucalyptus pellita* wood. *Wood and Fiber Science*, 46(3), 368-375.
39. **Van Eckevelde, A. (2001).** Natural oils as water repellents for Scots pine. Wageningen University, Thesis AV 2001-15, 30 pages.
40. **Zachary, L. G., Bajak, H. W., Eveline, F. J. (1965).** *Tall oil and its uses*. F.W. Dodge Co.



## Impregnation Effect of Medical Aromatic Plant Extract On The Anatomic Structure of Wood

Hüseyin PEKER\*<sup>1</sup>, Hatice ULUSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh University, Department of Forest Industry Engineering, Faculty of Forestry, 08000, Artvin/TURKEY.

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman University, Köyceğiz Vocational School, Department of Forestry, 48000, Muğla/TURKEY

### Abstract

In since the beginning of history, the global world structure and medicinal aromatic plants in our country have been used in very rich areas (medical, cosmetic, food, spice, agriculture, animal husbandry, spice, paint industry, etc.). New human / environment friendly wood protective materials are being developed, thus efforts are made to create an antioxidant / antibacterial product structure in various areas such as hygienic furniture structure, children's toys, hospitals, etc. It has been reported by the World Health Organization (WHO) that the number of herbs used as medicinal and spice in the world is around 20,000. Preparing extracts from plants and using them as medicine, in China in BC. It dates back to 2700 BC. Rapid depletion of forest resources and exposure to synthetic / chemical effects in the environment in which human beings have lived pose serious threats. The anatomical properties of this material, which was aimed to create a much more organic structure by obtaining extracts (1%, 3%) of various medicinal and aromatic plants (meadow onion, chives) and bringing it into relationship with borax by double process, were examined and the scale of attachment was determined in relation to this. Due to its anatomical structure, the level of adhesion on spruce wood cross-sectional surfaces was evaluated microscopically and the net dry impregnation amount was calculated. In spruce wood, especially the passage aspiration structure is known to be among the most important elements that make it difficult to hold the material in the impregnation process.

**Anahtar Kelimeler:** Wood anatomy, medicinal aromatic plant, impregnation, human/environmental healthy, wood toys.

## Tıbbi Aromatik Bitki Ekstraktının Ahşabın Anatomik Yapısına Etkileri

### Öz

Tarihin başlangıcından beri global dünya yapısı ve ülkemizde tıbbi aromatik bitkiler çok zengin alanlarda (tıbbi, kozmetik, gıda, baharat, ziraat, hayvancılık, baharat, boya sanayii vb) kullanılmaktadır. İnsan/çevreyle dost yeni ahşap koruyucu materyaller geliştirilmekte olup, böylelikle hijyenik mobilya yapısı, çocuk oyuncakları, hastanelerde vb çok çeşitli alanlarda antioksidant/antibakteriyel ürün yapısı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Dünyada tedavi amaçlı ve baharat olarak kullanılan bitkilerin sayısının 20.000 civarında olduğu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından rapor edilmiştir. Bitkilerden ekstraktlar hazırlanarak ilaç olarak kullanılması, Çin'de M.Ö. 2700 yıllarına kadar uzanmaktadır. Orman kaynaklarının hızlı bir şekilde azalması ve insanoğlunun yaşamış olduğu çevre içerisinde sentetik/kimyasal etkilere maruz kalması ciddi tehditler oluşturmaktadır. Çeşitli tıbbi aromatik bitkilerin (çaşır otu) özüt (%1, %3) elde ederek ve boraks ile ikili işleme ilişkiye getirilmek suretiyle çok daha organik bir yapı oluşturulması hedeflenmiş bu malzemenin anatomik özelliklerine bakılmış ve bunla ilişkili olarak tutunma ölçüğü belirlenmiştir. Anatomik yapısı itibarıyla gerek ladin odunu kesit yüzeylerde tutunma düzeyi mikroskobik olarak değerlendirilmiş ve net kuru emprenye madde miktarı hesaplanmıştır. Ladin odununda özellikle geçit aspirasyonu yapısı emprenye işleminde maddenin tutunmasını zorlaştıran en önemli unsurlar arasında olduğu bilinen bir yapıdır.

**Keywords:** Odun anatomisi, tıbbi aromatik bitkiler, emprenye, insan/çevre sağlığı, ahşap oyuncaklar.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Hüseyin PEKER (Dr.); Artvin Çoruh University, Department of Forest Industry Engineering, Faculty of Forestry, 08000, Artvin/TURKEY. Tel: +90 (466) 215 2405, Fax: +90 (466) 215 1076, E-mail: [hpeker@artvin.edu.tr](mailto:hpeker@artvin.edu.tr),  
ORCID: 0000-0002-7771-6993

Geliş (Received) : 06.03.2021

Kabul (Accepted) : 12.05.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Introduction

Due to the wide variety of structure of wood material (aesthetic, penetrability, etc.), it has taken its place in human life in the historical process. The properties of this material (anatomy, technological features, etc.), which are preferred in various fields, facilitate the usage process. Another feature of wood is its ability to grow together with its being in various areas of the earth. However, excessive cutting in tropical forests endangers the forest resource structure during the process. The reproducibility of wood raw material, despite its cutting, cannot eliminate this threat and does not reduce the poverty level. For the efficient use of raw material wood, its wide variety of properties should be well comprehended. In this way, it will be possible to evaluate the wood types at an optimum level and thus, a wide variety of areas can be created. The most significant point in its use depends on the accuracy of the diagnosis. The determination of the type/species of wood is not only in terms of the taxonomic aspect of the plant, but also has significant place in the various fields of use of wood (commercial dimension, artistic, historical, etc.). The property of wood (physics, chemistry, macro/microscopic etc.) is of great importance in recognition (Doğu et al., 2010).

With It is estimated that there are approximately 1000000 plants in the world today. Nearly 500000 of these species have been identified and named, and as a result of the researches conducted by the World Health Organization (WHO), it has been determined that they consist of medicinal plants used for treatment. The amount of medicinal plants used for treatment in our country is at least 500 (Baytop, 1984). It is a very old tradition that medicinal plants started to be used in cure of diseases with the settlement of mankind. In many developing countries, herbal medicines constitute an important part of the culture and traditions in rural communities. Plants have a wide variety of chemical substances that have important biological activities on humans (Njume et al., 2010).

Mankind since its creation to today, has been applying almost all of its needs such as clothing, shelter, food and fuel from the borders of forests. However, the development of technology, forestry method and forest management today has focused the needs of people obtained from forests only on wood raw materials. In our country, this understanding started to prevail day by day and started to be limited to wood (timber, timber, etc.) production. However, it is an incomparable resource for a healthy life, where many economic and cultural activities such as many herbaceous plants, wild animals, water resources, recreation areas can be carried out together in addition to the tree wealth within the forest areas (Özkan et al., 2014). In various studies, the plant material structure reveals that it can contain a very large amount of phytochemical compounds with very strong antioxidant/antimicrobial activity (Kırca, 2007).

Impregnated wood (biotic/abiotic, etc.) has an important place in the construction industry with its economic, aesthetic appearance, as well as being resistant to factors. Water-based soluble impregnations have increased significantly in railways, sleepers, marine support poles, cooling towers, landscaping, outdoor furniture, and construction structures. Water-based impregnating agents generally destroy the odor structure in treated wood, and a wide variety of surface treatments can be performed after impregnation. It can be easily preferred in places of usage and during transportation (Kartal, 1998).

Rapid decline in forest existence and exposure of human beings to synthetic/chemical effects in the environment they live pose serious threats. The importance of natural plants is increasing day by day as the demand for chemical products is diminishing and people are increasing their demand for natural products. Natural plants are used for food, medicinal, paint, essential oils employed for cosmetics and perfumes, biochemicals (non-edible fats and oils, waxes, gums, latex, dyes, tannins, etc.) (FAO, 2014; Oruç et al., 2019; Ersen, 2020). It is aimed to create a much more hygienic structure by obtaining extract (extract) (1%, 3%) from the plants of various medicinal aromatic plants (meadow onion, chives) whose antioxidant/anti-bacterial properties of the organic wood have been determined in the literature and bringing it into a double process with boric acid. The various properties of this material have been determined and the place/level of use has been revealed. compared.

### 1.1. Literature

Wood is a porous material, and its pore structure affects its behaviour more than any other characteristics. Knowledge of the pore structure is directly related to the density, permeability, stability, strength, thermal and dielectric properties as well as growth characteristics of wood. Pore geometry and porosity affect several commercial processes, including wood drying, chemical treatment, pulping and bleaching (Forsström, 2004).

The anatomical structure of wood varies among species. In general, wood can be divided into two classes: hardwood and softwood. Hardwood has a relatively complex structure comprising four main cell types, namely

vessels, fibres, ray parenchyma and axial parenchyma, at 20.60%, 15.60%, 5.30% and 1.24% of the volume, respectively (Almerida and Hernandez, 2007).

Generally, structural properties of wood material; Height increase and age increase are different quantities in the parallel (L: longitudinal) and perpendicular (T: tangent, R: radial) directions to the fibers (Bamber & Burley, 1983). The fact that these three anatomical quantities have specific functional and effective behavior characteristics directly affects the flow patterns of the protective fluids in the wood material and thus the level of the containment of the protective fluid by the wood material (Comstock, 1970).

According to the technological application, wood material in round or sawn condition; All of its surfaces are impregnated in their natural state (not covered by any covering material in any way). In the entry of the protective liquid into the wood material in this situation by vacuum / pressure application; Of course the L, T, R surfaces will have an effect in combination. However, because each surface exhibits its own behavior tendencies due to quantitative differences, the form and rate of additives for absorption of surfaces necessarily occur at different values for each surface (Wardrop and Davies, 1961). According to numerous studies on the subject, the level of preservative fluid content (permeability); While it always occurs at the highest level in the direction parallel to the fibers, it occurs at a lesser level in the directions perpendicular to the fibers (Comstock, 1970). In terms of permeability, it was determined that the amount of liquid absorption in the direction perpendicular to the fibers, especially in the radial direction, remained at a very low level in the strength-impregnable species such as spruce and fir (Siau, 1971). Therefore, it may be of particular importance to determine the permeability according to the directions at the point of absorption of the protective impregnation material in studies related to the testing of the impregnation process. Accordingly, in order to determine the flow of the protective fluid in all three anatomical directions, some surfaces of the long test pieces shown in Figure 1 should be arranged with a waterproof covering device according to the intended / desired flow direction (Usta et al., 1998).

Since wood is a heterogeneous biomaterial which is easily subject to dimensional changes, environmental and biological attacks, its durability and mechanical strength are not sufficient for long-term end uses. Therefore, researchers have developed various methods to offset these disadvantages. Impregnation of solid wood has been one of the most discussed techniques in the past decade. The wood, including both hardwood and softwood, has been impregnated by many chemicals such as thermosetting resin (epoxy resin, phenol formaldehyde, urea formaldehyde, etc.) or polymeric monomer (methacrylate, acrylates, styrene, unsaturated polyester, etc.), followed by in situ polymerization by radiation or catalystrthermal treatment (Zhang et al., 2006).

Tondi et al. (2013) Vacuum time was evaluated by keeping the time of submersion fixed at 24 h. When comparing it can be observed that after application of 20 min of vacuum, the penetration can be considered complete. Only in the case of the solution with 20 % tannin for pine, the penetration is incomplete, but increase in vacuum time does not improve the impregnation rate. High-potential tannin-based formulations are suitable for a new generation of environment-friendly wood preservatives.

## 2. Material and Method

### 2.1. Material

Spruce wood grown in our country was used in the study. Operations were carried out by cutting in radial direction according to the principles of TS 2470 (1976). *Çaşır* (*Ferula comunis L.*) and Borax, whose antibacterial/antioxidant properties were previously determined, were used.

### 2.2. Method

Drying process was carried out until it reached a constant weight level in the period of approximately (1-2 months) in the Artvin Coruh University laboratory. After the drying process, it is brought to the level of dust in the grinders. The powdered plants were weighed 10.26 g, and the extraction was carried out in water for 24 hours at room temperature with shaking stirring and filtering to the specified volume levels with solvent. It was then filtered using filter paper and completed with water to a final volume of 5 L (Ceylan, 2019).

During the preparation phase of the test samples, fibrous defects, cracks, knots, and background color defects in the samples were paid attention to avoid. Samples were prepared with the principles of TS 2470 .

Impregnation was carried out in accordance with the principles of ASTM-D 1413-76 (1984). Vacuum for 45 minutes and diffusion for 45 minutes were applied. In order to prevent the preservative material from being



affected by wood moisture, the test samples were made completely dry.

The samples were kept in an air-dry environment for a while after the impregnation and diffusion process. Later, they were arranged in a way that they did not touch each other and put into drying-oven. The temperature of the oven was adjusted at  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  and kept for 24 hours and made completely dry. At the end of the period, it was taken out of the drying-oven and its exact dry measurements were made (Baysal, 1994; Akyüz et al., 2019).

After the impregnation process, the amount of material remaining (% retention) in proportion to the complete dry wood was calculated from the formula (Baysal, 1994).

$$\% \text{ Retention} : ((M_{0es} - M_{0eö}) / M_{0eö}) \times 100$$

$M_{0es}$  = the weight of the fully dried sample after impregnation (g),

$M_{0eö}$  = the weight of the fully dried sample before impregnation (g),

The "Preparation Method" was applied in order to examine the anatomical properties of wood species. For general anatomical measurements, 3 preparation samples were taken from each end of each wood species experiment sample. The wood samples to be taken anatomical sections were boiled in distilled water until completely collapsed in order to soften the wood samples and to remove the air from the tissues. Then the samples were incubated in a 1/1/1 ratio alcohol-glycerine-distilled water mixture until the sections were cut. In addition, crystal acid phenol (Phenol) was added to this mixture in a small amount against the effect of fungi. Sectioning operations were performed in the "Reichert" Slide Microtome from the samples brought to this stage. Longitudinal radial and longitudinal sections 15-20  $\mu\text{m}$  thick were taken from each sample. They were made transparent in sodium hypochlorite for 15-20 minutes and washed with distilled water before being made into continuous preparations. They were stained with bile, after washing with distilled water with acetic acid for 1-2 minutes to neutralize the medium. After the painting process, the sections washed thoroughly with distilled water were passed through 50%, 75%, 95% alcohol series, respectively, and the longitudinal radial and longitudinal tangential sections were processed into continuous preparations in glycerin-gelatin with "basic fuchsin" respectively (Bozkurt et al., 1992; Merve, 1998).

### 3. Results and Discussions

The plant extracts of *çaşır*/chives and borax used in impregnation were prepared at a concentration (1% - 3%) and the solution properties are given in Table 1.

Table 1. Solution properties

Concentration	Extract /Borax	Solvent	Temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	pH		Density (g/ml)	
				BI	AI	BI	AI
%1	Çaşır+Borax	Distiled	22 $^{\circ}\text{C}$	8.10	8.10	0.990	0.992
%3	Çaşır+Borax	Water		8.75	8.75	0.990	0.990

\*BI: Before Impregnate \*AI: After Impregnate

There was no change in solution pH and density before and after impregnation. It has been reported in the literature that acidic and basic structure affects the technological and other properties of wood.

% Retention values are given in Table 2.

Table 2. % Retention test results.

Wood type	Plant Extract /Boraks	Concentration (%)	Vacumm/ diffusion time (min)	Retention (%)
Spruce	Çaşır+Borax	%1	45 Dakika	1,12
Wood	Çaşır+Borax	%3		1,03

The retention value was found to be higher in a 1% mixture of *Çaşır* and Borax than a mixture of 3% *Çaşır* and Borax.

Baysal et al. (2003) stated that the positive and high level of protection of impregnation depends on the preservative, wood property, retention level (adhesion) and permeability level.

Örs et al. (2001) The effectiveness of the impregnation process depends on the impregnation material, wood property, retention level (adhesion), permeability level and the anatomical structure depends on the drying/slit opening process, passage aspiration in coniferous wood and tulle formation in leafy trees, storage of various foreign materials creates difficulties in wood impregnation. They reported that the peeling process before starting the impregnation process decreased the free water level in the lumen to 20% moisture level and thus the depth of impregnation effect increased with drying. Bal (2006) reported that the treatment with ACQ was effective on the mechanical properties and retense was positively affected, providing rapid penetration. Alkan, (2016) impregnated the yellow pine wood with boron compounds and kebracodan, and reported that the highest retention occurred at 1% concentration. Dişli (2015) published that the highest % retention at  $(Al_2SO_4)_3$  as (9.90%) and the lowest % retention at Ba as (1.07%) in scotch pine wood and the increase in solution concentration increased the amount of retention. Images of the material retention (anatomical) in various medicinal and aromatic plant extract and borax impregnation in spruce wood are given in Figures 1 and Figure 2.

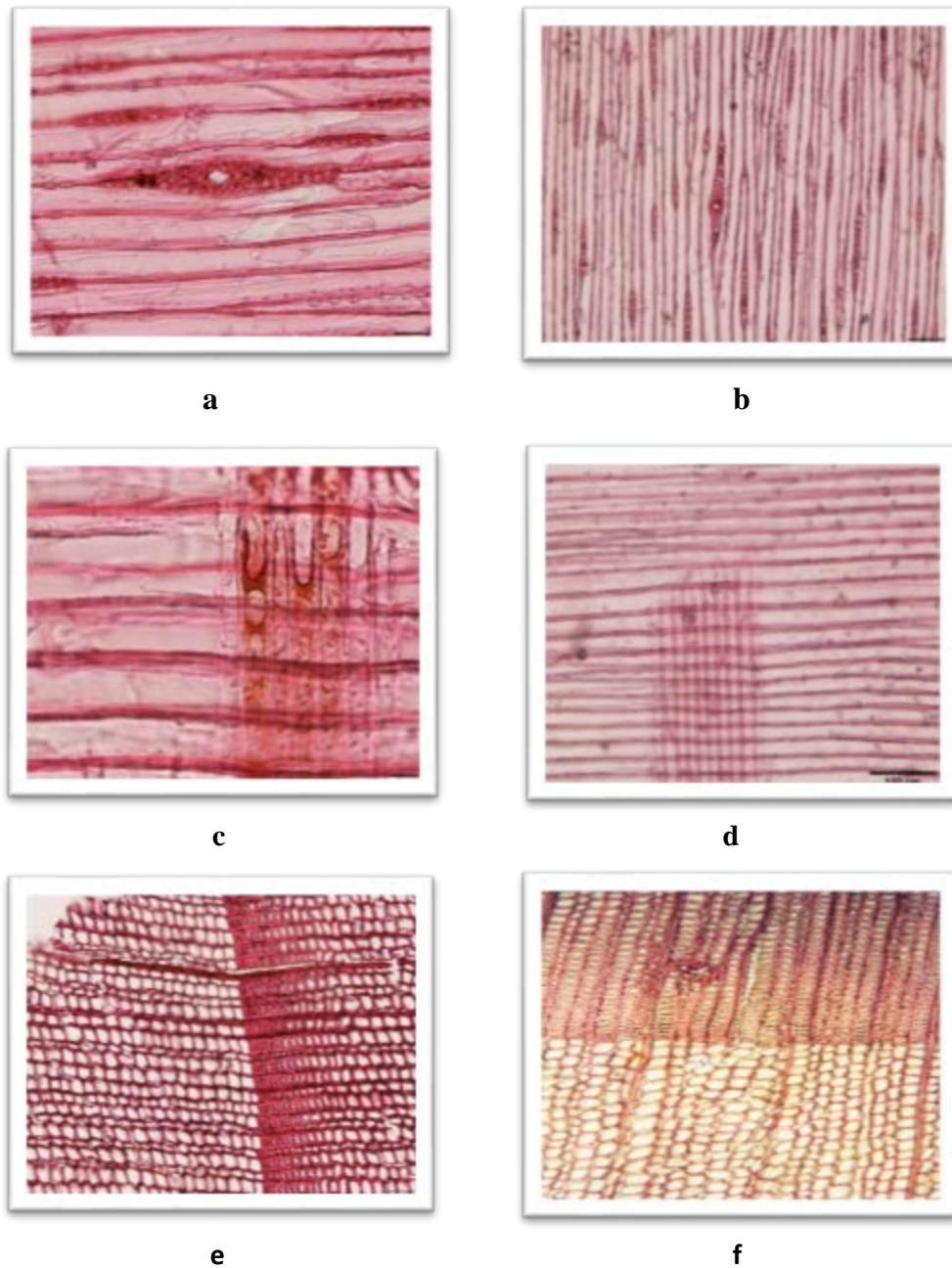


Figure 1. Spruce wood impregnated with a 1% mixture of Çaçır and Borax; tangent section view (a) radial section view (c) cross section view (e) unimpregnated spruce wood; tangent section view (b) radial section view (d) cross section view (f).

As a result of microscopic examination of preparations prepared from anatomical sections of spruce wood impregnated with a mixture of 1% Çaşır and Borax; It was determined that the retention occurred in rays, and there was no retention in the tracheids. In the tangential (b), radial (d) and transverse (f) section views of the spruce wood control sample and the impregnated spruce wood in tangential (a), radial (c) and transverse (e) directions; Microscopically, it was observed that the best retention was in the tangential section of rays.

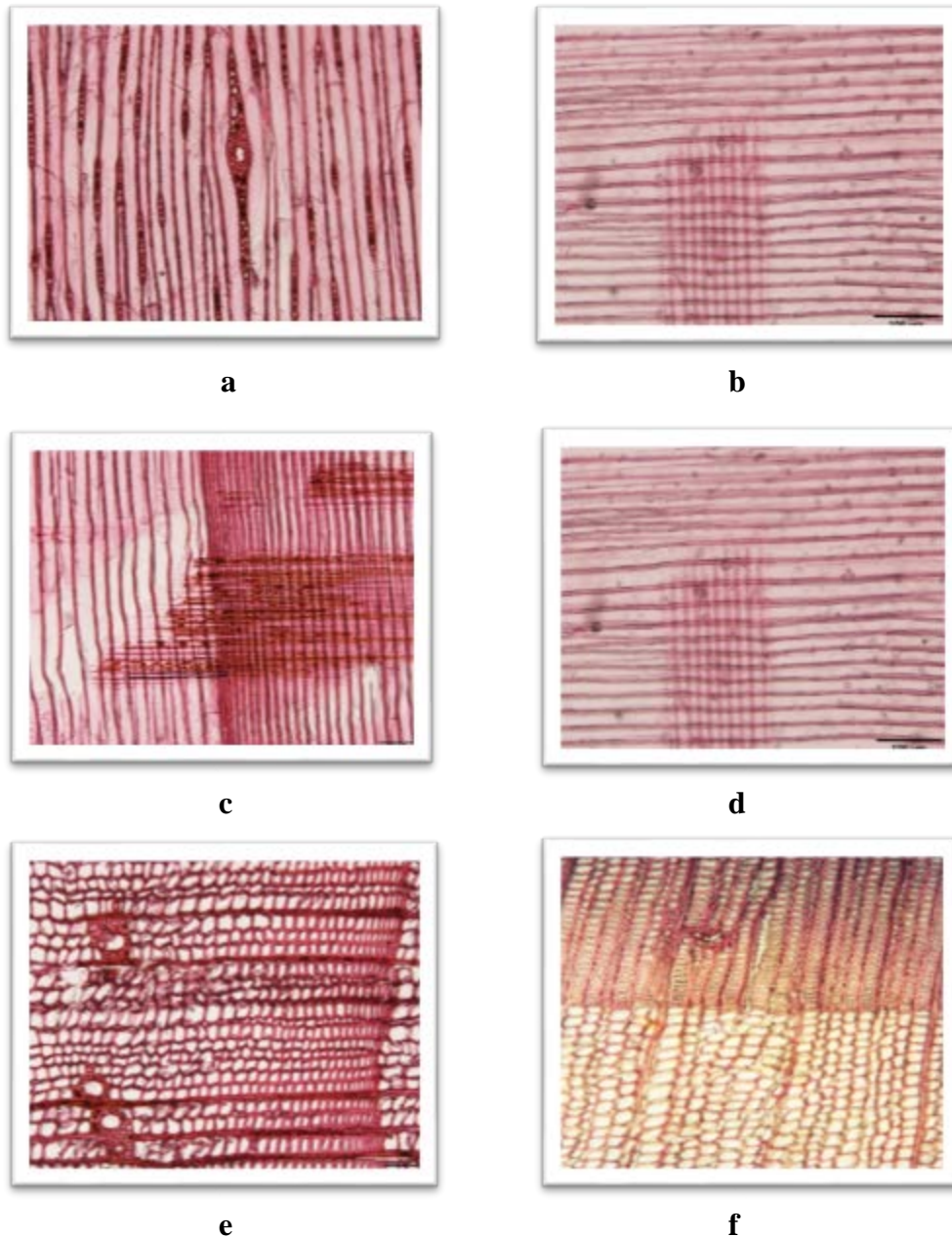


Figure 2. Spruce wood impregnated with a 3% mixture of Çaşır and Borax; tangential section view (a) radial section view (c) cross section view (e) un impregnated spruce wood; tangential section view (b) radial section view (d) cross section view (f).

As a result of microscopic examination of preparations prepared from anatomical sections of spruce wood impregnated with a mixture of 3% Çaşır and Borax; It has been determined that the retention occurs in the rays and that the tracheids do not. In the tangent (b), radial (d) and transverse (f) section views of the spruce wood control sample, the impregnated spruce wood in the tangent (a), radial (c) and transverse (e) sections views; Microscopically, it was observed that the best retention was in the tangential section at the rays. As a result of the impregnation with a mixture of 1% and 3% Çaşır and Borax; retention was greater in the 1% mixture of Çaşır and borax. This result is also in parallel with the % retention values. However, retention occurred in both of the rays, and no retention occurred in the tracheids.

## 4. Conclusion and Suggestions

No significant changes in solution properties, pH and densities were determined. It can be mentioned that a certain level of retention can create a positive structure in usage areas and technological features. It is obvious that the acidic/basic material planned to be used in addition to the wood type, wood moisture, wood anatomical structure, wood dimensions, preservative/method will significantly affect all technological properties and surface treatment properties of wood. Both the % retention value structure and the amount of retention material in wood preparations were determined at a very low level. It was observed microscopically that the retention was in the rays and not in the tracheid cells.

The rays of the parenchyma cells exist in the rays located in the radial direction in coniferous woods and provide the delivery of nutrients in the radial direction by storing the nutrients. It can be concluded that this feature may have been effective in the intake of the preservative due to the fact that the retention is in the rays and the rays has the task of storing the nutrients. In coniferous trees, passage aspiration occurs especially at the cell wall. The reason for the absence of retention in tracheids may be due to passage aspiration.

The study here compared to various researches, it is the production of new natural surface/impregnation materials that are compatible with human/environmental health and contribute to the country's economy from a wide variety of plant/animal/mineral etc. materials included in our country's resources. Thus, the export of this material to other countries of the world will be provided by country resources will be utilized in the most efficient way. By moving away from chemical/synthetic surface and impregnation materials, providing healthy and hygienic materials has come to the fore. Medicinal aromatic plants and other plant varieties have been applied in a wide variety of areas that humanity needs, besides being for treatment purposes both in our country and other countries since the beginning of history. Today, these plants are used in the perfumery industry, food additives, condiments, and a wide variety of natural oils. In addition, when human/environmental health is taken into consideration, the use of these plants in products such as furniture (indoor/outdoor), paper industry, wooden toy industry, park/garden furniture etc. contributes to the creation of a hygienic structure.

Especially the vacuum method is preferred but pressurized, dip, brush applications, etc. other methods can be also applied. A wide variety of concentrations and solvents (methanol extracts. Ethanol, acetone, ether and water) can be tried. A wide variety of other plants or resin derivatives in the processes can be applied. By bringing it into relationship with boron and boron derivatives, prolongation of wood life and fire effects can be investigated. The same analyzes can be made on the same species grown in other provinces and the results between different provinces can be compared. By comparing the amounts of antioxidants in different solvents of the same type of plants, the solvent with the best activity can be investigated.

## Acknowledgements

Part of this article presented at ICOEST-2020 6TH international conference on environmental science and technology, Impregnation. Effect of Medical Aromatic Plant Extract on The Anatomic Structure of Wood,77-82,2020.

## References

1. Akyüz, İ., Ersen, N., Tiryaki, S., Bayram, B.Ç., Akyüz, K.C., Peker, H. (2019). Modelling and comparison of bonding strength of impregnated wood material by using different methods: artificial neural network and multiple linear regression. Wood Research, 64(3), 483-498.
2. ASTM D 1413-76 (1984). Standard methods of testing preservatives by laboratory soilblock cultures, annual book of astm standarts: USA Standart.
3. Alkan, E. (2016). Doğal empenye maddeleri ve borlu bileşikler ile empenye edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi: Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane.
4. Almerida, G. Hernandez, R. (2007). Influence of the pore structure of wood on moisture desorption at high relative humidities: Wood Material Science and Engineering, 2, 33 44
5. Bal, B.C. (2006). Amonyaklı bakır quat (ACQ) empenye tuzu ie empenye edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kahramanmaraş.
6. Baysal, E.(1994). Çeşitli borlu ve wr bileşiklerin kızılcam odununun bazı fiziksel özelliklerine etkisi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
7. Baysal, E. (2003).Borlu bileşikler ve doğal sepi maddeleriyle empenye edilen sarıçam odununun yanma özellikleri: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Kayseri, 19 (1-2): 59-69

8. **Baytop, T. (1984).** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (in Turkish). İstanbul Üniversitesi Yayınları, No:3255-Eczacılık Fakültesi, No. 40, İstanbul.
9. **Bozkurt,A.Y.(1992).** Odun anatomisi: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi , Yayın No:3652, Fakülte Yayın No:415, İstanbul.
10. **Bamber, R.K., Burley, J. (1983).** The wood properties of Radiata pine: Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, (84 pp).
11. **Ceylan, Ş. (2019).** Işgım Bitki (Antioksidan/antibakteriyel) Özütünün Ahşap Endüstrisinde (Mobilya/İnşaat) Kullanılabilme Olanakları, Artvin Çoruh Üniversitesi , BAP Projesi, Artvin.
12. **Comstock G.L. (1970).** Directional permeability of softwoods: Wood and Fiber, 1 (4): 283-289.
13. **Dişli, B., (2018).** Bazı mordan ve verniklerin sarıçam (pinus sylvestris l.) odununun teknolojik özellikleri üzerine etkisi: Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
14. **Doğu, D., Tırak, K., Candan, Z., Ünsal, O. (2010).** Anatomical Investigation of Thermally Compressed Wood Panels :BioResources, sayı15(4), s. 2640-2663.
15. **Ersen, N. (2020).** Assessment of global competitiveness of non-wood forest products: the case of Turkey. Baltic Forestry, 26(2): 1-8.
16. **FAO. (2014).** About non-wood forest products. In: Non-wood Forest Products. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy), 1 p. Available online at: <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/en/>.
17. **Forsstro‘m J. (2004).** Fundamental aspects on the re-use of wood based fibres\*Porous structure of fibres and ink detachment. PhD thesis. Trita-FPT Report 2004:37.
18. **Kartal, S.N. (1998).** CCA emprenye maddeleri ile korunan ağaç malzemenin dayanıklılık, yıkanma ve direnç özellikleri: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
19. **Kırca, A., Bilişli, A., Demirel, N.N., Turhan, H. ve Arslan, E. (2007).** Çanakkale florasındaki bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri: TÜBİTAK Proje No: 104 0 292. Çanakkale.
20. **Merev, N. (1998).** Odun Anatomisi: Cilt 1, Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, KTÜ, Orman Fak., KTÜ Genel Yayın No: 189. Fak. Yayın No:27, Trabzon, 1998.
21. **Njume, C., Afolayan, A.J., & Ndip, R.N. (2010).** An overview of antimicrobial resistance and the future of medicinal plants in the treatment of helicobacterpylori infections. Afr. J. Pharm. Pharmacol., 3, 685-699.
22. **Oruç, F.Ç.S., Erturan, İ.E., Oruç, D. and Oruç, S.H. (2019).** Awareness of medical and aromatic plants in the western Black Sea region. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences (JAEFS) 3(1): 1–4.
23. **Özkan, Z.C., & Akbulut, S. (2014).** Ormançılık Uygulamaları Ders Notları (in Turkish). Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University, Trabzon s:1-2.
24. **Örs, Y., Efe,H., Atar,M. (2001).** Sarıçam ( Pinus sylvestris Lipsky.) Odununda Emprenye Etme ve Renk Açma İşleminin Vernik Katma Sertliğine Etkileri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14, 2, 487-503.
25. **Siau, J.F. (1971).** Flow in wood: Syracuse University Press, New York, (131 pp.),.
26. **TS 2470 (1976).** Odununda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara.
27. **Tondi, G.,Thevenon,MF, Mies,B.,Standfest,G., Petutschnigg,A., Wieland,S. ( 2013).** Impregnation of Scots pine and beech with tannin solutions: effect of viscosity and wood anatomy in wood infiltration: Wood Science and Technology volume 47, pages615–626.
28. **Usta, İ., Hale, M. (1998):** Ağaç malzemenin korunması gerekliliği: Yapı Dünyası, Temmuz (28): 50-53.
29. **Wardrop, A.B., Davies, G.W. (1961).** Morphological factors relating to the penetrations of liquids into wood: Holzforschung 15 (5): 129-141.
30. **Zhang, Y. L., Zhang, S. Y., Yang, D. Q. & Wan, H. (2006).** Dimensional Stability of Wood Polymer Composites: Journal of Applied Polymer Science, 102, 5085 5094.



## Sarıçam ve Ladin Odunundan Üretilen Kontrplakla Kaplı Perde Duvarların Yanal Yük Altındaki Deformasyonu

Aydın DEMİR<sup>1,\*</sup>, Abdullah Uğur BİRİNCİ<sup>1</sup>, Hasan ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, TRABZON

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Arsin Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşletim Teknolojisi, Mobilya ve Dekorasyon Programı, 61900, TRABZON.

### Öz

Kontrplaklar deprem ve rüzgâr gibi yanal yükler karşısında yapının yer değiştirmesi esnasında oluşan yatay deformasyona dayanarak çökmesini engellerler ve bundan dolayı hafif çerçevesiz ahşap yapıların perde duvarlarında sıkça kullanılırlar. Hem kontrplakların teknolojik özelliklerini hem de kurulan perde duvarın yapısal özelliklerini birçok faktör etkileyebilmektedir. Perde duvarlar tasarlanırken ve üretilirken bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Literatürde; ağaç türü, levha kalınlıkları, lif yönü, kusurlar, bağlantı elemanlarının türü, yeri ve birbirleri arasındaki mesafeleri gibi değişkenlerin perde duvarların yapısal davranışları üzerinde etkili oldukları belirtilmiştir. Bu çalışmada, yerli ağaç türlerinden üretilen kontrplak kaplı perde duvarların yanal yük altındaki yatay deformasyon miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte perde duvarların üretiminde kullanılacak bazı değişkenlerin yatay deformasyon miktarları üzerine etkileri de ortaya konulmuştur. Farklı ağaç türü (sarıçam ve ladin), lif yönü (liflere dik ve paralel), çivi ölçüsü (6d ve 8d) ve çivi aralıkları (levha kenarlarında 76 ile 152 mm, levha ortasında 152 ile 305 mm) kullanılarak oluşturulan perde duvarların yanal yük altındaki yatay deformasyonları ASTM E72 – 13a standardına göre belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ladin kontrplaklar ile kaplanan perde duvarlar sarıçama göre genel olarak daha fazla yatay deformasyona uğramıştır. Bununla birlikte, kontrplak levhalarının liflere paralel olarak konumlandırıldığı, 6d çivi ile 152-305 mm aralıklarla montelenen perde duvarların genel olarak daha yüksek yatay deformasyon değerleri verdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Perde duvar, yatay deformasyon, kontrplak, ağaç türü, lif yönü, çivi ölçüsü ve aralıkları.

## Deformation of Shear Wall Sheathed with Plywood Produced from Scots Pine and Spruce Wood Under Lateral Load

### Abstract

Plywood prevents collapse due to the horizontal deformation that occurs during the displacement of the structure in the face of lateral loads such as earthquakes and wind and therefore it is frequently used in the shear walls of light-frame wood structures. Many factors can affect both technological properties of plywood and structural properties of shear wall installed. These factors need to be considered when designing and producing shear walls. In the literature, it was stated that variables such as wood species, panel thickness, fibre direction, defects, type and location of fasteners and their distance between each other affect the structural behaviour of shear walls. In this study, it is aimed to determine the amount of horizontal deformation under lateral load of plywood sheathed shear walls produced from native tree species. The horizontal deformation amounts under lateral load of the shear walls formed using different wood species (scots pine and spruce), fibre direction (perpendicular and parallel to the fibres), nail size (6d and 8d) and nail spacings (76 to 152 mm at panel edges, 152 to 305 mm at panel interior) were determined according to ASTM E72 – 13a standard. As a result of the study, shear walls sheathed with spruce plywood generally gave more horizontal deformation than scots pine. In addition, it has been determined that the shear walls were positioned their plywood panels as parallel to the fibres and mounted with 6d nail at spacings of 152-305 mm generally gave higher horizontal deformation values.

**Keywords:** Shear wall, horizontal deformation, plywood, wood species, fibre direction, nail size and spacings.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Aydın DEMİR (Dr.); Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 377 1560, Fax: +90 (462) 325 7499, E-mail: [aydindemir@ktu.edu.tr](mailto:aydindemir@ktu.edu.tr)  
ORCID: 0000-0003-4060-2578

Geliş (Received) : 10.04.2021

Kabul (Accepted) : 16.06.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Deprem ülkemizi tehdit eden en önemli doğal afetlerden biridir. Özellikle 1999 yılında meydana gelen depremin ardından çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmıştır. Ülkemizde, bu tarih milat alınarak deprem bilincinin artırılması ve depreme dayanıklı yapıların geliştirilmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmiştir. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı 2012-2023 Deprem stratejisi ve eylem planında STRATEJİ B.1.3. başlığı altında depreme dayanıklı binaların tasarım, malzeme ve standartlarını içeren çalışmaların destekleneceğini açıklanmıştır (Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı, 2013). Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'da hafif çerçevesel ahşap yapılar, deprem ve rüzgâr gibi ani yanal yüklemelere karşı yüksek dirençleri nedeniyle düşük katlı konutlarda, kamu binalarında, ticari ve endüstriyel yapılarda yaygın olarak tercih edilmektedir (Liu ve ark., 2021). Ancak, ülkemizde köklü bir geçmişe sahip olmasına rağmen ahşap yapılardan vazgeçilmiştir. Deprem riski, çevresel kaygılar, ahşap yapı endüstrisindeki teknolojik gelişmeler ve devlet desteklerindeki artışa bağlı olarak gelecekte ahşap yapılara tekrar geri dönüş olabileceği tahmin edilmektedir.

Hafif çerçevesel ahşap yapılarda, deprem ve rüzgâr gibi yanal yüklere karşı yapının ihtiyacı olan direnci sağlayan başlıca sistemler perde duvarlardır (Shadravan ve Ramseyer, 2018). Perde duvarlar, boyutsal kerestelerin kolon ve kiriş olarak kullanıldığı çerçevelere, çeşitli bağlantı elemanları ile yapısal ahşap levhaların monte edildiği sistemlerdir (Van De Lindt ve Walz, 2003). Perde duvarlarda kullanılan kontrplak ve OSB gibi yapısal ahşap levhalar; özellikle yapının süneklik ve rijitliğinin iyileşmesine katkıda bulunmakta ve yapıya etki edecek ani kuvvetlere karşı dayanıklılık sağlayarak bu etkiyi bütün yapıya dağıtma görevini üstlenmektedirler. Özellikle çatı ve zeminlerde meydana gelen aşırı yanal yükler, perde duvarlar sayesinde yatay rijitlik sağlanarak önlenmekte ve perde duvarlar çatı ile zemindeki parçaların bağlı oldukları desteklerinden ayrılmasını engellemektedirler (Shadravan ve Ramseyer, 2018). Kontrplakların perde duvarlarda kaplama materyali olarak kullanılması, özellikle çimento, alçı ve OSB levhalara göre yapıya yanal yüklemelere karşı daha yüksek dayanım kazandırdığı tespit edilmiştir (Demirkır, 2012). Kontrplak kaplı perde duvarlar, deprem esnasında yapının çökmesine engel olmak için daha fazla deformasyona uğrayarak yüksek miktarlarda yer değişimine olanak sağlamakta ve düzlemsel olarak yapıya ilave rijitlik katmaktadır (Demirkır ve ark., 2013; Bott, 2005).

Perde duvarların yanal dayanımları, kırılma anındaki direnç, eğilme direnci, rijitlik ve süneklik olmak üzere genel olarak dört faktörden etkilenmektedir (Demirkır, 2012). Perde duvarların kapasitesi, öncelikle kaplama materyali ve çerçeve arasındaki çivi bağlantılarının gücü ile sağlanmaktadır. Bu nedenle, çivi bağlantıları dikkat edilmesi gereken çok önemli bir araştırma konusudur ve genellikle bir yapıdaki en zayıf halkalardır (Way ve ark., 2020). Buna ilaveten, kaplama materyallerinin özellikleri, kalınlıkları, bağlantı elemanlarının türü ve mesafeleri perde duvarlar tasarlanırken dikkat edilmesi gereken etkenlerden en önemlileridir (Bagheri ve Doudak, 2020). Hafif çerçevesel ahşap yapılar ve perde duvarların yapısal özellikleri üzerine literatürde birçok çalışma mevcuttur (Liu ve ark., 2021; Bagheri ve Doudak, 2020; Way ve ark., 2020; Shadravan ve Ramseyer, 2018). Ancak, ülkemizde yerli kaynaklarımız kullanılarak üretilmiş bu tür yapı sistemlerinin ve kullanılan yapısal ahşap malzemelerinin teknolojik özellikleri hakkında yeterli sayıda çalışma bulunmadığı tespit edilmiştir (Çalışkan ve ark., 2019).

Bu çalışmada, yerli ağaç türlerinden üretilmiş olan kontrplak kaplı perde duvarların statik yanal yük altındaki yatay deformasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen amaca ulaşmak için farklı ağaç türleri, lif yönleri, çivi ölçüleri ve çivi aralıkları kullanılarak perde duvarlar tasarlanmış ve bu değişkenlerin perde duvarların yatay deformasyon miktarları üzerine etkileri de incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal ve Kontrplak Üretimi

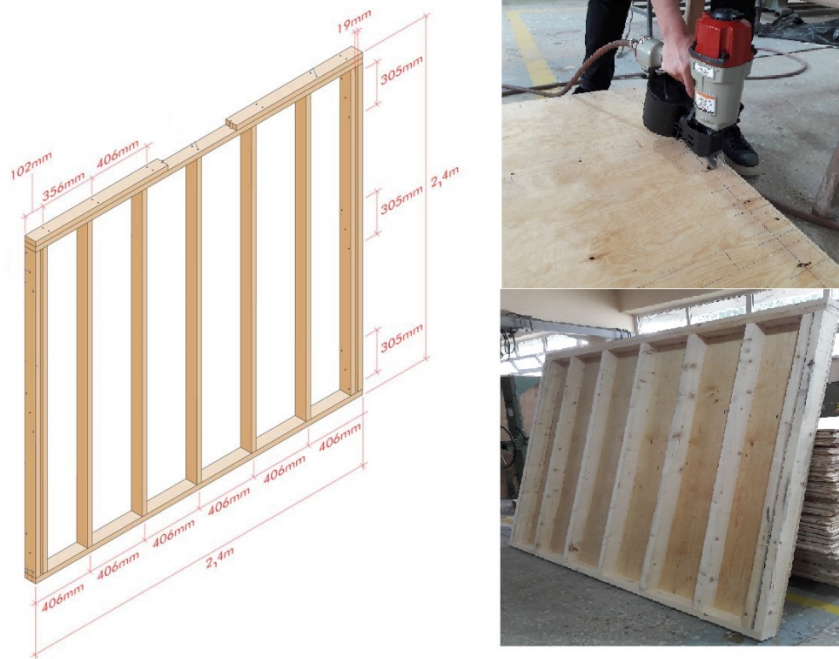
Bu çalışmada ağaç türü olarak, kontrplak sektöründe yaygın olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve ladin (*Picea orientalis* L.) odunları kullanılmıştır. Ortalama 40 cm olan kaplama üretim tomrukları, Doğu Karadeniz Bölgesi'nden temin edilmiştir. Tutkal türü olarak ise, kontrplak endüstrisinde dış mekanlar için tercih edilen fenol formaldehit reçinesi kullanılmıştır.

Kaplamaların soyma işleminde, soyma makinesi yatay açıklığı kaplama kalınlığının %85'i kadar, düşey açıklık ise 0,5 mm olarak ayarlanarak 2 mm kalınlıkta ve 1,20x2,40 m ebatlarında kaplama levhaları üretilmiştir. Üretilen soyma kaplamalar, kaplama kurutma makinesinde 110°C sıcaklıkta kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kaplamalara, levhanın tek yüzüne 160 gr/m<sup>2</sup> olacak şekilde tutkal çözeltisi sürülmüştür. Eurocode 5 standardında perde duvarlarda kullanılacak kontrplak levhaların en düşük kalınlıklarının 9 mm olması gerektiği

belirtilmektedir (EN 1995-2-1, 2004). Bundan dolayı, 5 tabakalı olarak hazırlanan taslak levhalar ön presleme işlemine tabi tutulmuştur. Kontrplak taslaklarının preslenmesi; endüstriyel koşullarda çok katlı bir hidrolik preste yapılmıştır. Üretilen 1,20x2,4 m ebatlarındaki kontrplak levhaları için, pres basıncı 8 kg/cm<sup>2</sup> ve pres sıcaklığı 140 °C uygulanmıştır. Presleme süresi, levha kalınlığı esas alınarak her bir mm kaplama kalınlığı için yaklaşık 1 dakika olmak üzere 2 mm'lik kaplamalardan 5 tabakalı olarak üretilen kontrplaklar için 10 dakika olarak uygulanmıştır.

## 2.2. Perde Duvarların Üretimi

Her perde duvar grubu için standart çerçeve boyutları ve üretilen kontrplakların bu çerçevelere monte edilmesi ASTM E 72 - 13a (2014) standardına göre yapılmış ve görsel olarak Şekil 1'de verilmiştir. Çerçeve elemanları 5x10 cm ebatlarında ladin kerestelerden üretilmiş olup, üst ve kenar kısımlarda ikişer keresteden oluşan kirişler kullanılmıştır. Her bir grup çerçevesi için 12 adet 0,05x0,1x2,4m= 0,012 m<sup>3</sup> kereste kullanılmış, Toplam 16 perde duvar grubu için 0,192 m<sup>3</sup> kereste kullanılmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan gruplar arasında çerçevelerin homojenliği sağlamak için aynı görsel kalite sınıfına giren keresteler temin edilerek çerçeve üretiminde kullanılmıştır.

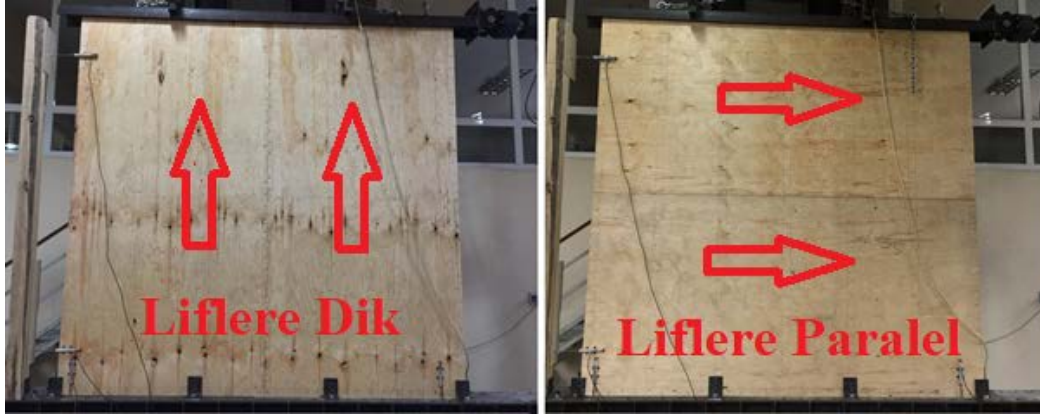


Şekil 1. Çerçeve boyutları ve kontrplakların montajı (ASTM E72 – 13a, 2014).

Çalışmandaki perde duvar gruplarının tasarımı yapılırken aşağıdaki değişkenler kullanılmıştır;

- Her bir gruba ait kontrplaklar iki farklı lif yönü kullanılarak montelenmiş ve test edilmiştir (Şekil 2).
- Bağlantı elemanları olarak 6d (63 mm boy, 2,5 mm gövde çapı) ve 8d (76 mm boy, 2,8 mm gövde çapı) olmak üzere 2 farklı yaygın çivi türü ayrı ayrı denenmiştir. Çelikten yivli olarak üretilmiş çiviler, hava tabancasıyla birlikte rulo şeklinde tele dizili ring çivi olarak temin edilmiştir.
- Bağlantı elemanları olarak kullanılan çiviler çerçeveye monte edilen kontrplak levha kenarlarında 76 mm ve levha ortasında 152 mm, ayrıca 152 mm levha kenarında ve 305 mm levha ortasında olmak üzere 2 farklı aralık varyasyonu ile montelenerek test edilmiştir.





Şekil 2. Lif yönüne göre oluşturulan perde duvarların gösterimi

Çalışma kapsamında her bir ağaç türü için 2 farklı lif yönü, 2 farklı çivi ölçüsü ve 2 çivi aralıkları kombinasyonlarından oluşan 8 grup olmak üzere toplamda 2 ağaç türü için 16 perde duvar grubu oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında oluşturulan levha grupları Tablo 1’ de verilmiştir.

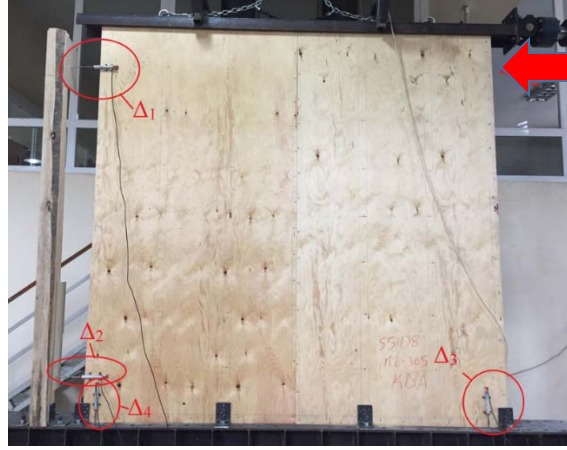
Tablo 1. Çalışma kapsamında oluşturulan grupların

Model No	Ağaç Türü	Lif Yönü	Çivi Ölçüsü	Çivi Aralıkları (mm)	
				Levha Kenarı	Levha Ortası
1	Sarıçam	Dik	6d	76	152
2		Dik	6d	152	305
3		Paralel	6d	76	152
4		Paralel	6d	152	305
5		Dik	8d	76	152
6		Dik	8d	152	305
7		Paralel	8d	76	152
8		Paralel	8d	152	305
9	Ladin	Dik	6d	76	152
10		Dik	6d	152	305
11		Paralel	6d	76	152
12		Paralel	6d	152	305
13		Dik	8d	76	152
14		Dik	8d	152	305
15		Paralel	8d	76	152
16		Paralel	8d	152	305

### 2.3. Perde Duvarların Test Edilmesi

Standart bir çerçeveye bağlanmış çeşitli kaplama materyallerinin dayanıklılıklarının karşılaştırılması amacıyla yapılacak testlerin ASTM E72 – 13a (2014) standardına göre yürütülmesi gerekliliği ilgili standart ve literatürde belirtilmektedir (Salenikovich, 2000). Bundan dolayı, çalışma kapsamında oluşturulan perde duvarların yanal yük altındaki dayanımlarının analizi ilgili standarda göre doğrusal yük altında gerçekleştirilmiştir.

Perde duvarlara sırasıyla 3,5,7 ve 10,5 kN’lık yükler uygulanıp tekrar geri çekilmiştir. Daha sonra, duvar başarısızlığa uğrayana kadar veya toplam yer değiştirme miktarı 100 mm olana kadar maksimum yükleme yapılmıştır. Her aşamada, perde duvarın yer değiştirmeleri 4 ayrı noktaya monte edilen Linear Variable Differential Transformer (LVDT) yardımı ile hesaplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Perde duvarın LVDT ölçüm noktaları

Analizler sonucunda maksimum yüke ulaşan perde duvarların yatay deformasyonları ( $\Delta_h$ ), maksimum yükte ölçülen LVDT'lerin yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\Delta_h = \Delta_1 - \Delta_2 - (\Delta_3 - \Delta_4) \text{ mm} \quad (1)$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında oluşturulan perde duvar modellerinin maksimum yüke ulaştıktan sonraki LVDT ölçümleri ve hesaplanan yatay deformasyonları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kontrplak kaplı perde duvarların LVDT ölçümleri ve yatay deformasyon miktarları (mm)

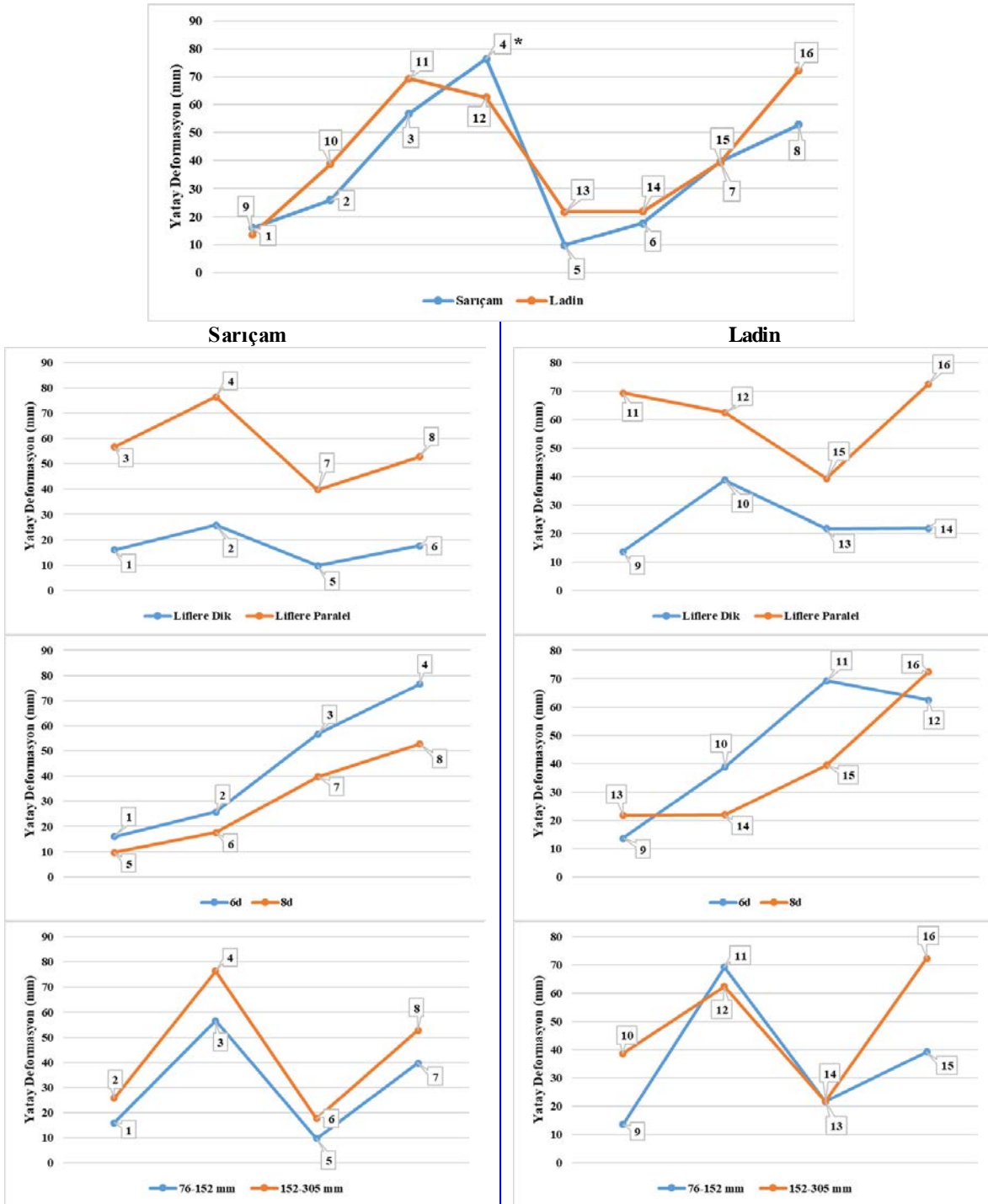
Model No	$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	$\Delta_h$
1	60,64	6,89	43,88	6,07	15,94
2	70,58	9,86	39,33	4,45	25,85
3	70,08	1,53	14,51	2,62	56,66
4	78,97	2,42	6,09	5,98	<b>76,45</b>
5	54,38	8,75	41,32	5,42	9,73
6	56,91	7,40	35,58	3,74	17,67
7	70,62	5,89	29,50	4,55	39,78
8	65,40	2,21	14,53	4,11	52,77
9	57,21	5,34	44,67	6,42	13,63
10	68,90	7,52	32,70	10,02	38,70
11	79,64	1,50	13,25	4,37	69,26
12	65,47	0,66	5,45	3,12	62,48
13	70,07	5,17	48,93	5,75	21,72
14	46,60	3,78	25,08	4,12	21,86
15	69,08	6,28	28,45	5,00	39,35
16	78,58	1,17	10,90	5,85	<b>72,37</b>

ASTM E 72 (2014) standardına göre yatay yük altında perde duvarlarda meydana gelen yatay deformasyonlara ait Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde, sarçam kontrplakların liflere paralel olarak 6d çivilerle, 152-305 mm çivi aralıklarıyla çerçeveye monte edildiği grubun (Model 4) en yüksek yatay deformasyon değerlerini verdiği tespit edilmiştir. Ladin kontrplaklarda ise liflere paralel olarak 8d çivilerle, 152-305 mm çivi aralıklarıyla çerçeveye monte edilen gruptan (Model 16) en yüksek yatay deformasyon değerleri elde edilmiştir.

En düşük yatay deformasyon değerlerine ise, her iki ağaç türü için de liflere dik olarak 76-152 mm çivi

aralıklarıyla montajlanan perde duvarlardan ulaşılmıştır. Ancak, sarıçam için 8d çivilerin kullanımı (Model 5) ladin için ise 6d çivilerin kullanımı (Model 9) farklı olarak en düşük deformasyonlara neden olmuştur. Yükler altında yapının stabil kalma yeteneği olarak tanımlanan rijitlik, yapılarda dayanıklılığı etkileyen önemli faktörlerden biri olarak bilinmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda düşük yatay deformasyon değerlerinin süneklik açısından kötü bir durum gibi görünse de yapının rijitlik açısından daha başarılı olduğu sonucu da çıkarılabilmektedir.

Perde duvarların oluşturulmasında göz önünde bulundurulmuş değişkenlerin (ağaç türü, lif yönü, çivi ölçüsü ve çivi aralıkları) yatay deformasyon miktarı üzerine etkilerinin daha iyi görünebilmesi için sonuçlar grafiksel olarak Şekil 4'te verilmiştir.



\*Model numaralarını göstermektedir.

Şekil 4. Perde duvarların yatay deformasyonları üzerine üretim değişkenlerinin etkileri

Perde duvarların yatay deformasyon miktarlarının ağaç türlerine göre değişimleri incelendiğinde, genel olarak iki ağaç türü arasında yakın sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. Ancak, yakın değerler olsa da ladin üretilen perde duvarların büyük bir kısmında, sarıçam ile üretilen gruplara göre daha yüksek deformasyon değerlerine ulaşıldığı görülmüştür. Kontrplakların üretiminde kullanılan ağaç türlerinin yoğunlukları levhaların teknolojik özellikleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Demirkı, 2012). Literatürde sarıçam odununun ( $0,49 \text{ g/cm}^3$ ) yoğunluğunun ladin ( $0,43 \text{ g/cm}^3$ ) daha yüksek olduğu bilinmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1992). Tarafımızca yapılan önceki çalışmada kullanılan benzer kontrplaklarda yoğunluklar, sarıçamda  $0,59 \text{ g/cm}^3$  ladinde ise  $0,51 \text{ g/cm}^3$  olarak bulunmuştur (Demir ve ark., 2019). Yoğunlukları yüksek olan kontrplak levhalarının eğilme direnci gibi mekanik özellikleri de yüksek olmaktadır (Bal ve Bektaş, 2013). Sarıçam kontrplakların daha az deformasyona uğramasını bu durum açıklamaktadır. Lif yönünün etkisi incelendiğinde hem sarıçam hem de ladin kontrplaklarla kaplanmış perde duvarlarda, levhaları çerçeveye liflere paralel konumlandırmanın liflere dik olanlara göre duvarlarda daha yüksek yatay deformasyonlara neden olduğu belirlenmiştir. Han ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, benzer şekilde liflere paralel olarak üretilen perde duvarın yer değiştirme değerlerinin, liflere dik olanlardan daha büyük olduğu bulunmuştur. Liflere dik olarak çivilenen bağlantılar, kontrplakların yarılma eğilimi nedeniyle önemli ölçüde daha düşük yer değiştirme değerlerini verdiği ve bu nedenle, liflere paralel çivilenen bağlantılara göre %12 - 45 daha düşük süneklik gösterdiği literatürde belirtilmiştir (Kho, 2018).

Perde duvarların montajında kullanılan çivi türlerinin etkileri incelendiğinde genel olarak her iki ağaç türü için de 6d çivilerin kullanımının 8d çivilere göre daha yüksek yatay deformasyon değerleri verdiği tespit edilmiştir. Sarıçam kontrplaklarda bu değişim belirgin iken ladin kontrplaklarda bazı grupların farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Philip vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada benzer şekilde 6d çivi kullanımı perde duvarların yer değiştirmelerini arttırmıştır. Çiviler arasındaki mesafelerin etkisi incelendiğinde, sarıçam kontrplaklarda en yüksek yatay deformasyonlar levha kenarlarında 152 mm levha ortalarında 305 mm aralık mesafeleriyle çivilerin montelenmesinden elde edilmiştir. Xiao ve ark. (2015), bambu kontrplaklarla kaplanmış perde duvarların maksimum yer değiştirme değerlerinin, artan çivi aralıkları ile arttığını belirlemiştir. Durham ve ark. (2001), azaltılmış çivi aralığına sahip perde duvarların daha az kaymaya maruz kaldığını tespit etmişlerdir. Ancak, çalışmada ladin kontrplaklarda çok büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Guinez ve ark. (2019), çivi aralığının perde duvarların son yer değiştirmeleri üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bagheri ve Doudak (2020), çivi boyutlarının ve aralıklarının perde duvarların direnç özellikleri üzerinde doğrusal olmayan bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Bu çalışma ile ülkemizde yetişen ağaç türlerinden üretilen kontrplak kaplı perde duvarların yanal yük altındaki yatay deformasyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Perde duvar analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, sarıçam kontrplaklarıyla kaplanmış perde duvarlar arasında en yüksek süneklik özelliğine sahip grup, Model 4 (liflere paralel olarak 6d çivilerle, 152-305 mm çivi aralıklarıyla çerçeveye monte edildiği perde duvar) iken ladin kontrplaklarda en yüksek sünekliği Model 16 (liflere paralel olarak 8d çivilerle, 152-305 mm çivi aralıklarıyla çerçeveye monte edilen perde duvar) vermiştir.

Perde duvarların üretimi esnasında belirlenen varyasyonların yatay deformasyona etkileri incelendiğinde, her iki ağaç türünde de liflere paralel perde duvar kurulumunun belirgin bir şekilde deformasyon arttırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Hem çivi ölçüsü hem de çivi aralıklarının etkileri özellikle sarıçam perde duvarlarda daha belirgin olmuştur. 6d çivi ölçüsü ve 152-305 çivi aralığının deformasyonları arttırdığı gözlemlenmiştir. Ladin kontrplaklarda ise değişken bir grafik elde edilmiştir. Ağaç türü olarak genel olarak ladin perde duvarların daha fazla yatay deformasyona uğradığı tespit edilmiştir. Kontrplaklarla kaplanmış perde duvarların yüksek deformasyonlara dayanabilmesi özellikle deprem gibi ani yanal yüklemelere karşı oldukça avantajlı bir durumdur. Bundan dolayı ahşap yapı sektöründe bu çalışmanın sonuçlarından faydalanılarak en uygun perde duvar tasarlanabilir ve üreticilere kolaylık sağlanabilir.

#### Teşekkür

Yazarlar 1150454 nolu proje için sağladığı finansal destek için Türk Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkürü bir borç bilir.

## Kaynaklar

1. **American Society for Testing and Materials (ASTM) E72 - 13a (2014)**. Standard Test Methods of Conducting Strength Tests of Panels for Building Construction, West Conshohocken, A, United States.
2. **Bagheri MM, Doudak G (2020)**. Structural characteristics of light-frame wood shear walls with various construction detailing. *Engineering Structures*, 205, 110093.
3. **Bal BC, Bektaş I (2013)**. Okalıptüs, kayın ve kavak kaplamalarından üretilen kontrplakların eğilme özellikleri, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2), 175-181.
4. **Bott JW (2005)**. Horizontal stiffness of wood diaphragms. Master Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
5. **Bozkurt AY, Erđin N (1992)**. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 415, İstanbul.
6. **Çalışkan Ö, Meriç E, Yüncüler M (2019)**. Ahşap ve ahşap yapıların dünü, bugünü ve yarını. Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 109-118.
7. **Demir A, Demirkir C, Aydın I (2019)**. The Effect of some technological properties of plywood panels on seismic resistant performance of wooden shear wall. *Sigma*, 10(1), 37-45.
8. **Demirkir C, Colakoglu G, Karacabeyli E (2013)**. Effect of manufacturing factors on technological properties of plywood from northern turkey and suitability of panels for use in shear walls. *Journal of Structural Engineering*, 139(12), 04013002.
9. **Demirkir C (2012)**. Çam türlerinden elde edilen kaplamaların yapı maksatlı kontrplak üretiminde değerlendirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
10. **Durham J, Lam F, Prion HG (2001)**. Seismic resistance of wood shear walls with large OSB panels. *Journal of Structural Engineering*, 127(12), 1460-1466.
11. **EN 1995-1-2 (2004)**. Eurocode 5. Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design, European Standards, Brussels, Belgium.
12. **Guñez F, Santa María H, Almazán JL (2019)**. Monotonic and cyclic behaviour of wood frame shear walls for mid-height timber buildings. *Engineering Structures*, 189, 100-110.
13. **Han Z, Dong W, Song, B (2018)**. Experimental study on nail joint shearing properties of light frame wooden shear walls. *Engineering and Applied Sciences*, 3(4), 113-120.
14. **Kho D (2018)**. Seismic performance of timber-steel hybrid systems with infilled plywood shear walls. Master Dissertation, Master of Civil Engineering, University of Canterbury, New Zealand.
15. **Liu Y, Gao Z, Ma H, Gong M, Wang H (2021)**. Racking Performance of Poplar Laminated Veneer Lumber Frames and Frame-shear Hybrid Walls. *BioResources*, 16(1), 354-371.
16. **Philip Line PE, Ned Waltz PE, Tom Skaggs PE (2008)**. Seismic Equivalence Parameters for Engineered Wood frame Wood Structural Panel Shear Walls. *Wood Design Focus*. <https://www.awc.org/pdf/codes-standards/publications/archives/wdf/WDF-2008-SeismicEquivalence-0807.pdf> (15.03.2021).
17. **Salenikovich AJ (2000)**. The racking performance of light-frame shear walls, Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
18. **Shadravan S, Ramseyer CC (2018)**. Investigation of wood shear walls subjected to lateral load. *Structures*, 16, 82-96.
19. **Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (2013)**. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2012-2023. [https://www.afad.gov.tr/upload/Node/2403/files/udsep\\_1402013\\_kitap.pdf](https://www.afad.gov.tr/upload/Node/2403/files/udsep_1402013_kitap.pdf). (21.02.2021).
20. **Van de Lindt JW, Walz MA (2003)**. Development and application of wood shear wall reliability model. *Journal of structural Engineering*, 129(3), 405-413.
21. **Way D, Sinha A, Kamke FA (2020)**. Performance of light-frame timber shear walls produced with weathered sheathing. *Journal of Architectural Engineering*, 26(1), 04019022.
22. **Xiao Y, Li Z, Wang R (2014)**. Lateral loading behaviors of lightweight wood-frame shear walls with ply-bamboo sheathing panels. *Journal of Structural Engineering* 141(3), B4014004.



## Hızlandırılmış UV Yaşlandırma ile Odunda Meydana Gelen Renk, FTIR ve Mikroskopik Değişimlerin Belirlenmesi

Eser SÖZEN<sup>1\*</sup>

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

### Öz

Yağmur, güneş, rüzgâr gibi doğal şartlar ahşap malzemenin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinde değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler çoğunlukla olumsuz olarak nitelendirilmektedir. Ancak, bazı durumlarda bu olumsuz değişimler doğallığı ifade etmesi veya bir sonraki işlem için gerekli olmasında dolayı tercih edilebilmektedir. Bazı mobilya ve iç mekan tasarımlarında eskitme olarak nitelendirilen ahşaplar özellikle tercih edilmektedir. Bu çalışmada, kayın (*Fagus orientalis* L.) odununda hızlandırılmış UV yaşlandırma testi sonrasında renk değişimi, lignin oranı ve hücre çeperinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Renk ölçümü, 500 saatlik UV yaşlandırma testi öncesinde ve sonrasında yapılmıştır. FTIR analizi sonucunda 945-1132 cm<sup>-1</sup> dalga boyu değerleri arasındaki hemiselüloz ve lignin oranında kontrol örneklerine göre %14,78 azalma meydana geldiği görülmüştür. Hücre çeperinde meydana gelen değişimler SEM analizleri ile enine kesit ve teğette ayrı ayrı incelenmiştir. Enine kesitte UV sonrası kontrol örneklerine göre belirgin çatlakların oluştuğu görülmüştür. Boyuna yönde ise paranşim hücrelerinde dağılımların olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hızlandırılmış UV yaşlandırma, FTIR, lignin, SEM, Hücre çeperi.

## Determination of Color, FTIR and Microscopic Changes in Wood by Accelerated UV Aging

### Abstract

Natural conditions such as rain, sun, wind cause changes in the physical, chemical and mechanical properties of the wood material. These changes are often described as negative. However, in some cases, these negative changes may be preferred because they express naturalness or are necessary for the next process. In some furniture and interior designs, woods described as aging are especially preferred. In this study, colour change, lignin ratio and changes in cell wall after accelerated UV aging test in beech (*Fagus orientalis* L.) wood were investigated. Colour measurement was done before and after 500 hours of UV aging test. As a result of FTIR analysis, it was seen that there was a decrease of 14.78% in the ratio of hemicellulose and lignin between the wavelength values of 945-1132 cm<sup>-1</sup> compared to the control samples. Changes in the cell wall were examined separately in cross section and tangent by SEM analysis. Significant cracks were observed in the cross section compared to the control samples in after UV. It was determined that there are dispersions in the parenchyma cells in the longitudinal direction.

**Keywords:** Accelerated UV aging, FTIR, lignin, SEM, Cell wall.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

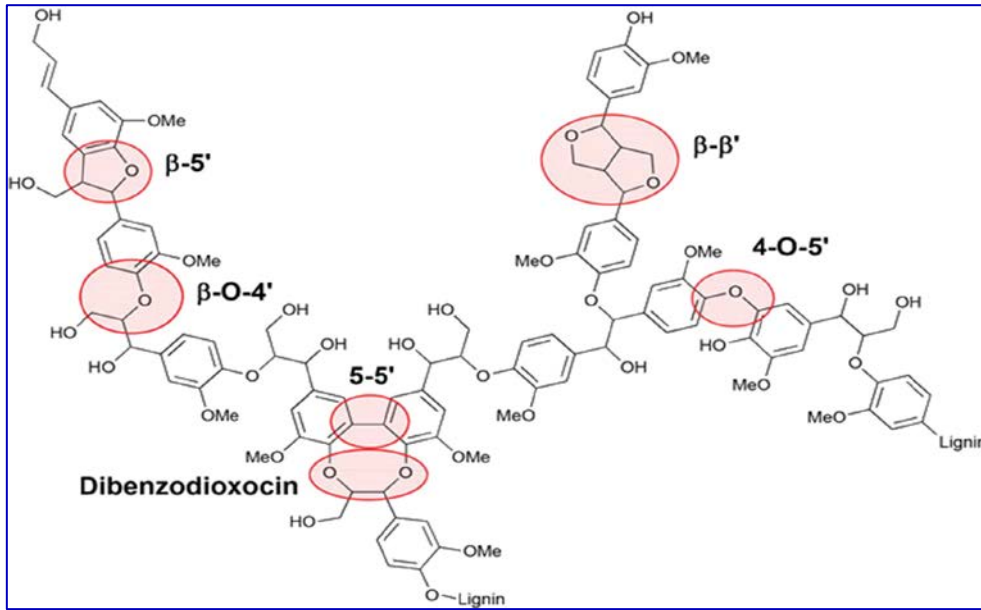
Eser SÖZEN (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5106, E-mail: [esozen@bartin.edu.tr](mailto:esozen@bartin.edu.tr), ORCID: 0000-0003-4798-7124

Geliş (Received) : 16.03.2021  
Kabul (Accepted) : 29.04.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında odun kökenli (lignoselülozik) yenilenebilir doğal malzemelerin kullanılması büyük bir katkı sağlamaktadır. Ekolojik yükü (kimyasal maddeleri) azaltmak için, ahşap yapıların yüzeyi genellikle işlenmemiş olarak bırakılır. Geleneksel iç tasarım unsurlarının yanında, işlem görmemiş ahşabın dış mekanda kullanımı da artmaktadır. Çağdaş tasarım trendleri arasında, dış ortam koşullarında yüzeyi grileşen ahşabın tercih edildiği görülmektedir (Lesar vd., 2016).

Odunun ana bileşenlerini oluşturan selüloz, hemiselüloz ve lignindeki organik bileşenler hava koşullarına tepki verir. Fotodegradasyon odunun çevresel etkilerden dolayı bozunmasında en hızlı ve en güçlü gerçekleşen olaydır (Feist ve Hon 1984; Hon ve Chang 1984). Özellikle lignin, ultraviyole (UV) ışığın neden olduğu fotodegradasyona en duyarlı ahşap bileşenidir (Pandey, 2005; Reinprecht, 2016). Lignin, genellikle koniferil, kumaril ve sinapil olmak üzere üç farklı alkolden oluşan, son derece karmaşık üç boyutlu bir polimerdir (Anulika vd., 2016). Bu üç alkolün alt dallarını farklı oranlarda H (p-hidroksifenil), G (Guayasil), ve S (Siringil) fenil propan birimleri oluşturur. Bu aromatik biyopolimer, UV radyasyonunu güçlü bir şekilde absorbe eder (Hon ve Minemura 2001). FTIR spektrumunda 1506-1510  $\text{cm}^{-1}$  de lignin bileşenlerini karakterizasyonunu (Zor vd. 2019) ve 1242  $\text{cm}^{-1}$  de lignin ile yeterli bağ yapmasından kaynaklı yoğunluğunda artış gözlemlendiği belirtilmiştir (Zor ve Can 2021). Odundaki hücre duvarı, farklı periyotlarda hücre farklılaşmasıyla oluşan birkaç tabakalı kompozit bir yapıya sahiptir. Hücre duvarı son boyutuna ulaştıktan sonra, mekanik olarak kritik öneme sahip üç farklı alt katmandan oluşan sekonder çeper (S1, S2 ve S3) meydana gelir (Plomion vd., 2001). Odunun bileşenleri, özellikle lignin kısa dalga boyunda (295 ila 400 nm arası) ışığı absorbe edebilir. Lignin, odunun renginden sorumlu olan kromoforik yapıları (aromatik bileşikler) içeren, rastgele dizilmiş, karmaşık bir polimerdir (1,3 8). Odun bileşenleri çeşitli fonksiyonel gruplar ve bağlantılar nedeniyle fotodegradasyon karşısında aynı hassasiyete sahip değildir. Örneğin ligninde en fazla  $\beta$ -O-4 bağlarının yanında 5-5  $\beta$ -5,  $\beta$ -1,  $\alpha$ -O-4 ve 4-O-5 bağları da bulunmaktadır (Feist ve Hon 1984). Ligninde bulunan farklı moleküller ve arasındaki bağlar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Lignindeki farklı moleküller arası bağlar (Feist ve Hon 1984).

Odunda kimyasal bozunma sürecinin oluşması ve izlenmesi üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Timar vd., 2016; Nemeth vd., 2016; Cogulet vd., 2016; Liu vd., 2017). Odunda gerçekleşen fotodegradasyonu daha iyi anlamak için iki ana unsur üzerinde çalışılmıştır. Bunlar (1) CIELAB renk skalası ve (2) FTIR/FTIR-ATR analizleridir. CIELAB renk skalası, ligninin bozunması ve kromofor oluşumuna bağlı olarak odundaki renk değişikliklerini belirlemek için kullanılır (Tolvaj ve Faix 1995). Yüzeiden yapılan FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analizleri ise fotodegradasyon nedeniyle oluşan kimyasal modifikasyonlar hakkında bilgi verir (Colom vd., 2003; Pandey ve Pitman 2003; Teacă vd., 2013). FTIR analizleri, kimyasal mekanizmaların incelenmesi ve degradasyonun derecesini belirlemek için birçok yazar tarafından kullanılmış faydalı bir tekniktir. Lignin veya holoselüloz gibi odun bileşenlerinin değişimleri bu teknikle izlenebilir. Örneğin, saf bir ligninin pik noktası 1510  $\text{cm}^{-1}$ 'de bulunabilir. Ligninin aromatik yapısındaki titreşimi C = C bağlarıyla sağlanır (Anderson vd., 1991).

Liu vd., (2017) ve Reinprecht vd., (2018) 10 farklı tropik ağacın yaşlandırma testi sırasında yüzeyinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, odundan sızan ekstraktif maddelerin ligninde oksidasyona ve bozulmalara neden olacağı belirtilmiştir. Lignindeki bu değişimlerin miktarlarının odun türüne göre de farklılık gösterdiği vurgulanmıştır. Gupta vd., (2011) üst yüzey işlemi uygulanan ahşap materyallerin servis ömrünü belirlemek için FTIR analizlerinden faydalanmıştır. Üst yüzey işlemlerinde en önemli amaçlardan birisi de zararlı kimyasalları mümkün olduğu derecede az kullanmaktır (Singh ve Singh 2012). Bu nedenle yaşlandırma işlemi sırasında masif odundaki değişimlerin bilinmesi ve izlenmesi önemli bilgiler sağlamaktadır (Brischke ve Rapp 2008). Bu çalışmada, UV yaşlandırma işlemine tabi tutulan kayın odunlarında meydana gelen renk değişimleri incelenmiştir. FTIR analizleriyle odunun kimyasal bağ yapısındaki değişimler belirlenmiştir. Gerçekleştirilen SEM analizleri ile enine ve boyuna yönlerde meydana gelen değişimler ortaya konmuştur.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmada kayın odunu (*Fagus orientalis* L.) kullanılmıştır. UV yaşlandırma testleri için örnekler 150mm uzunluk, 3 mm kalınlıkta daire testere yardımıyla kesilmiştir. Örneklerin genişlikleri farklılık göstermektedir. Toplamda 18 adet örnek hazırlanmış ve numaralandırılmıştır. Hızlandırılmış UV yaşlandırma testleri Q-LAB Corporation (USA) firması tarafından üretilen *QUV Accelerated Weathering Tester* isimli cihaz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Test süreci ASTM G154 (2006) standartlarında belirtilen şartlara uygun olarak yürütülmüştür. Örnekler, Hızlandırılmış UV yaşlandırma cihazında 20 dakika su sprej, 4 saat UV yaşlandırma ortam koşullarında (0,67 lux ışık şiddeti, 20 dakika su sprej, 4 saat UV ve 50°C ortam sıcaklığı) ve UV - A 340 florasan lambalarının etkisi altında 500 saat UV yaşlandırma etkilerine maruz bırakılmıştır.

Renk ölçümlerinde ISO 7724 (1984) standartlarında belirtilen prosedür takip edilmiş ve Konica Minolta CD-600 marka renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her örnek için test öncesinde ve sonrasında iki farklı noktadan renk ölçümü gerçekleştirilmiş ve ortalaması alınmıştır. Daha sonra 18 örneğe ait ortalamalar üzerinden UV öncesi ve sonrası renk değişimleri belirlenmiştir. Renk ölçümlerinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$\Delta L^* = L_i^* - L_f^* \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a_i^* - a_f^* \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b_i^* - b_f^* \quad (3)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})} \quad (4)$$

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  ve  $\Delta b^*$  başlangıç (f) ve değişik zaman aralıklarında (i) meydana gelen renk değişikliklerini belirtmektedir.  $\Delta E^*$  toplam renk değişimini ifade etmektedir. Düşük  $\Delta E^*$  değeri renk değişikliğini veya renk stabilitesini göstermektedir. CIELab (Commission International de l'Eclairage) sistemi üç değişkenden oluşmaktadır (ISO 7724).  $L^*$ : Işık stabilitesi,  $a^*$  ve  $b^*$  kromotografik koordinatları ifade etmektedir.  $+a^*$  kırmızı,  $-a^*$  yeşil,  $+b^*$  sarı,  $-b^*$  mavi renk için kullanılmaktadır (Can, 2018).

FTIR (Fourier Transform Infrared Spektrofotometre-Fourier Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopisi) analizleri Perkin Elmer Spectrum 100 marka ve modeli analiz cihazı ile ATR Diamond/ZnSe aparatı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. UV yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzeyden yapılan ölçümler karşılaştırılmıştır. Örneklerin spectrası  $4 \text{ cm}^{-1}$  çözünürlükte ve 800-3200 tarama aralığında alınmıştır.

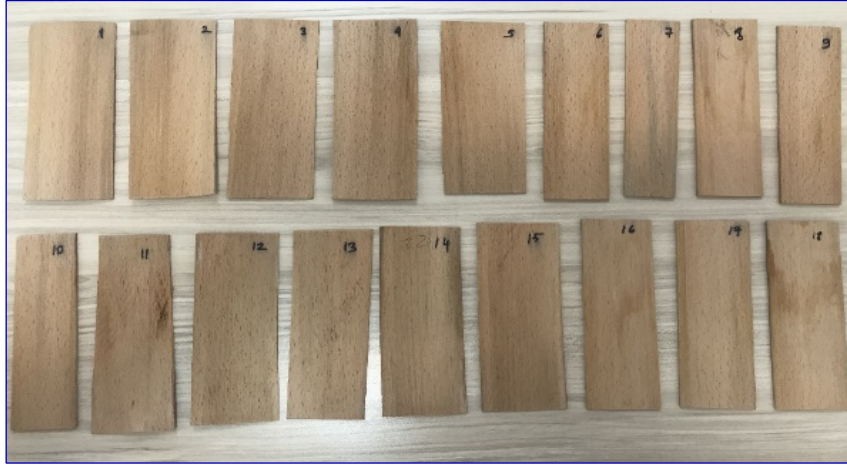
Çalışmada kullanılan örneklerin test öncesi ve sonrası morfolojik yapısındaki değişim Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) Phillips Electroscan 2020 marka ve modeli analiz cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Analiz, 5kV hızla artırılan azot ortamında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin yüzeyleri iletkenliğin artırılması için Denton püskürtme cihazı kullanılarak altın ile kaplanmıştır. Analizlerinde kontrol ve UV yaşlandırma sonrası örneklerin enine ve teğet kesitlerinden alınan örnekler karşılaştırılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Renk Değişimi

Çalışmada kullanılan örnekler ve örneklere ait UV yaşlandırma testleri öncesi ve uygulanan 500 saat UV sonrası görünüm Şekil 2 ve Şekil 3'te sırasıyla gösterilmiştir.





Şekil 2. Örneklerin UV yaşlandırma testi öncesi görünümü.



Şekil 3. Örneklerin 500 saat UV yaşlandırma testi sonrasındaki görünümü.

UV yaşlandırma testi öncesinde ve sonrasında örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri belirlenmiştir ve ortalama değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. İstatistiki olarak kontrol ve UV sonrası ölçümler arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. UV yaşlandırma testi öncesinde (kontrol) ve sonrasında örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri.

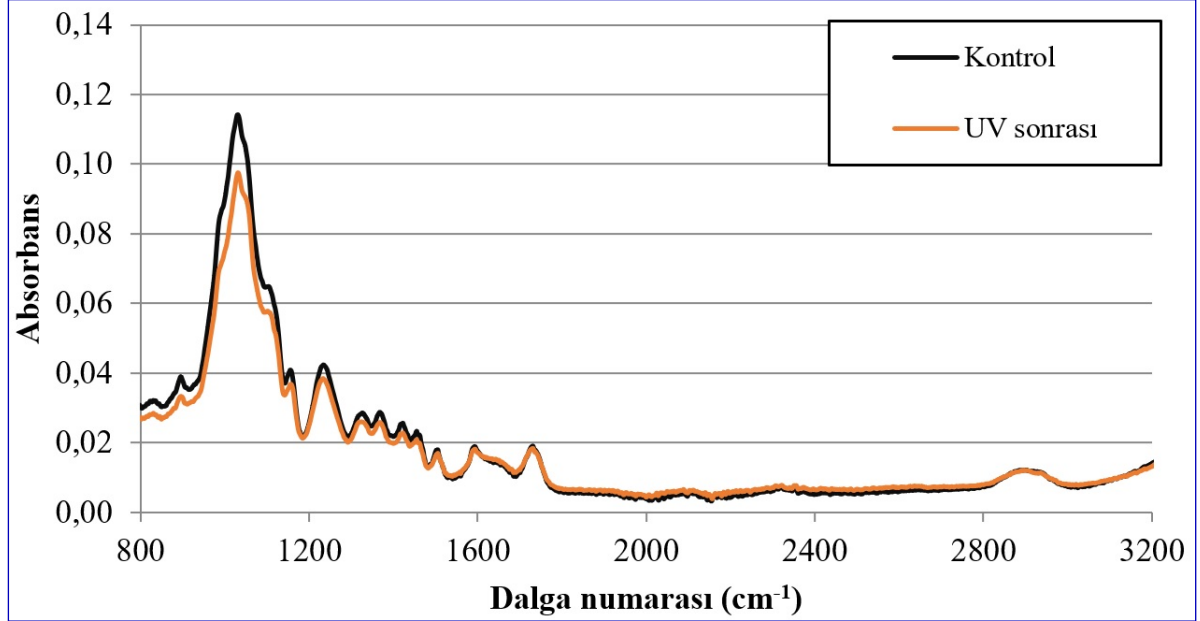
Örnek	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Kontrol	60,58	13,52	22,39
UV sonrası	70,49	8,04	15,47
$\Delta (L^*, a^*, b^*)$ değerleri	-9,91	5,47	6,92
Toplam renk değişimi ( $\Delta E$ )		13,26	

Gerçekleştirilen ölçümlerde  $\Delta L$  değeri -9,91 olarak ölçülmüştür. Odunun UV yaşlandırma testleri sırasında ortam şartları (süre, sıcaklık, ışık şiddeti ve süresi) ve odun türü değişimleri üzerinde etkili olmaktadır. Fidan vd. (2018) ladin ve kayın odunlarını 168, 366, 504 ve 672 UV yaşlandırma testine tabi tutmuş, sonrasında renk ve pürüzlülük özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ağaç türünün ve yaşlandırma süresinin renk değişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara yol açtığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada  $\Delta L$  değeri 168 saat sonunda 21,23 iken, 366 saat sonunda -4,95'e düşmüş, yaşlandırma süresi 504 saate çıkarıldığında ise  $\Delta L$  değeri

16,68'e çıkmıştır. Gerçekleştirilen çalışma Fidan vd., (2018)'in 504 saat yaşlandırma uygulandığında elde edilen  $\Delta L^*$  değeriyle karşılaştırıldığında 6,67'lik bir  $\Delta L^*$  farkı bulunmaktadır. Bu farkın büyük oranda UV yaşlandırma ortamındaki ışık şiddetinden ve sıcaklık farklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda yüksek sıcaklıkların (Derbyshire vd., 1997), yüksek rutubet içeriklerinin (Turkulin vd., 2004) ve seyreltilmiş asitlerin (Hon, 2007) odunda renk değişimlerine neden olabileceği bildirilmiştir.

### 3.2. FTIR Analizi

Çalışma kapsamında UV yaşlandırma işlemine tabi tutulan kayın örneklerin teğet kesitlerinde test öncesi ve sonrası FTIR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy) analizleri gerçekleştirilmiştir. Tablo 4'te UV yaşlandırma testi öncesi (kontrol) ve sonrası FTIR analizleri gösterilmiştir.



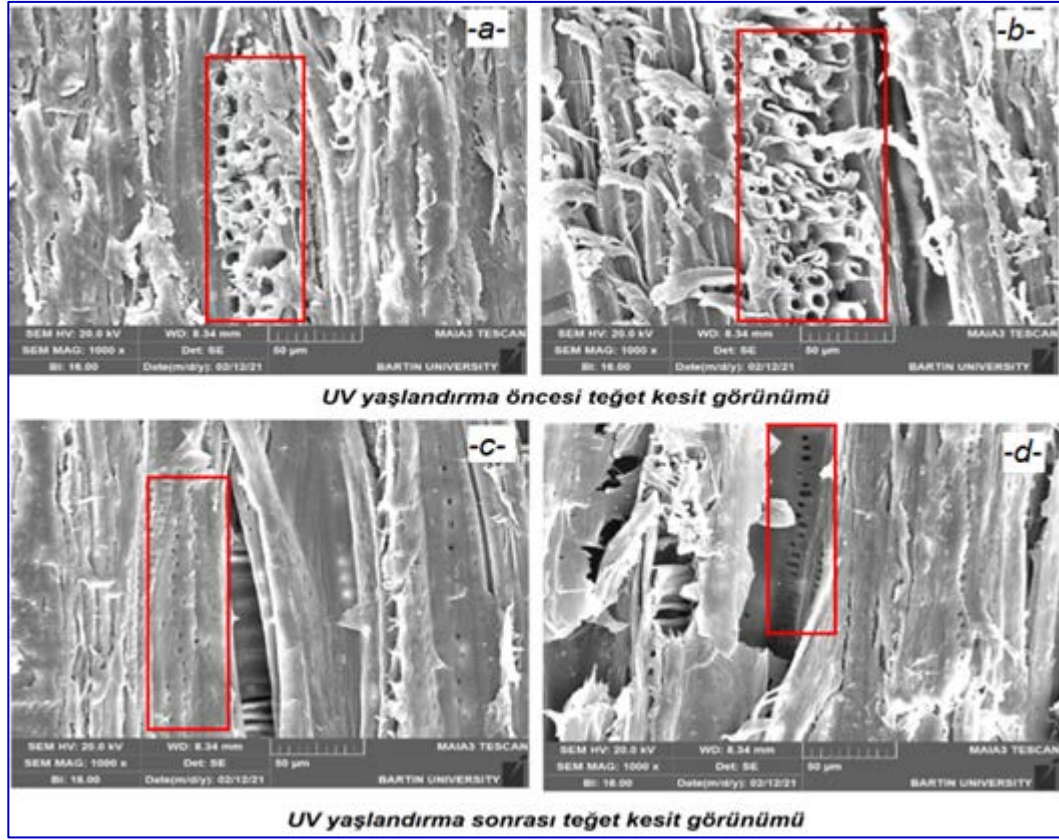
Şekil 4. UV yaşlandırma testi öncesi ve sonrası FTIR analizi.

FTIR analizi, maksimum 5  $\mu\text{m}$  derinlik penetrasyonuna sahiptir. Bu derinlik, UV sonrası numunelerin en çok bozulmuş olan gümüş tabakasına karşılık gelir. Odunun FTIR spektrumlarının temel modelleri olan 3300–4000  $\text{cm}^{-1}$ 'de güçlü bir geniş O-H gerilim absorpsiyon bandı ve 2800–3000  $\text{cm}^{-1}$ 'de bir C-H gerilimi bulunmaktadır (Müller vd. 2003; Pandey ve Pitman 2003; Ganne-Chédeville vd., 2012). Odunun renginin oluşmasında en etkili madde, hücre çeperinde bulunan lignindir. Bunun yanında ekstraktif maddeler de farklı renklerin oluşmasında etkili olmaktadır. Ligninin temelini oluşturan koniferil, kumaril ve sinapil alkollerinin alt dalları olan p-hidroksifenil (H), Guayasil (G) ve Siringil (S) fenil propan aromatik birimler UV radyasyonunu güçlü bir şekilde absorbe eder (Hon ve Minemura 2001). Çalışma kapsamında 945-1132 dalga numaraları arasında kontrol örneklerine göre UV yaşlandırma sonrasında %14,78'lik bir azalma görülmüştür. Maksimum pik 1031 dalga numarasında kaydedilmiştir. Ganne-Chédeville vd., (2012) 1031 dalga boyunda selüloz ve hemiselülozda C-O titreşimlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Yine %14,78'lik azalmayı oluşturan dalga boyu içerisinde yer alan 1104  $\text{cm}^{-1}$  numaralı pik noktasında, aromatik iskelet titreşimleri ve C-O gerilmeleri görülmektedir (Müller vd. 2003). Can ve Sivrikaya (2019) 1595<sup>-1</sup> dalga numarasında güçlü aromatik C-O bağlarının bulunduğunu bildirmiştir. Bu pik değerlerinde değişimlerin gözlenmemesi bağların güçlü olması veya uygulan yaşlandırma şartlarının yetersiz olmasından kaynaklanmıştır. Aromatik yapıdaki değişimlerin renk değişimi üzerinde etkili olduğu ve ölçülen renk değerlerindeki farklılıkların oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

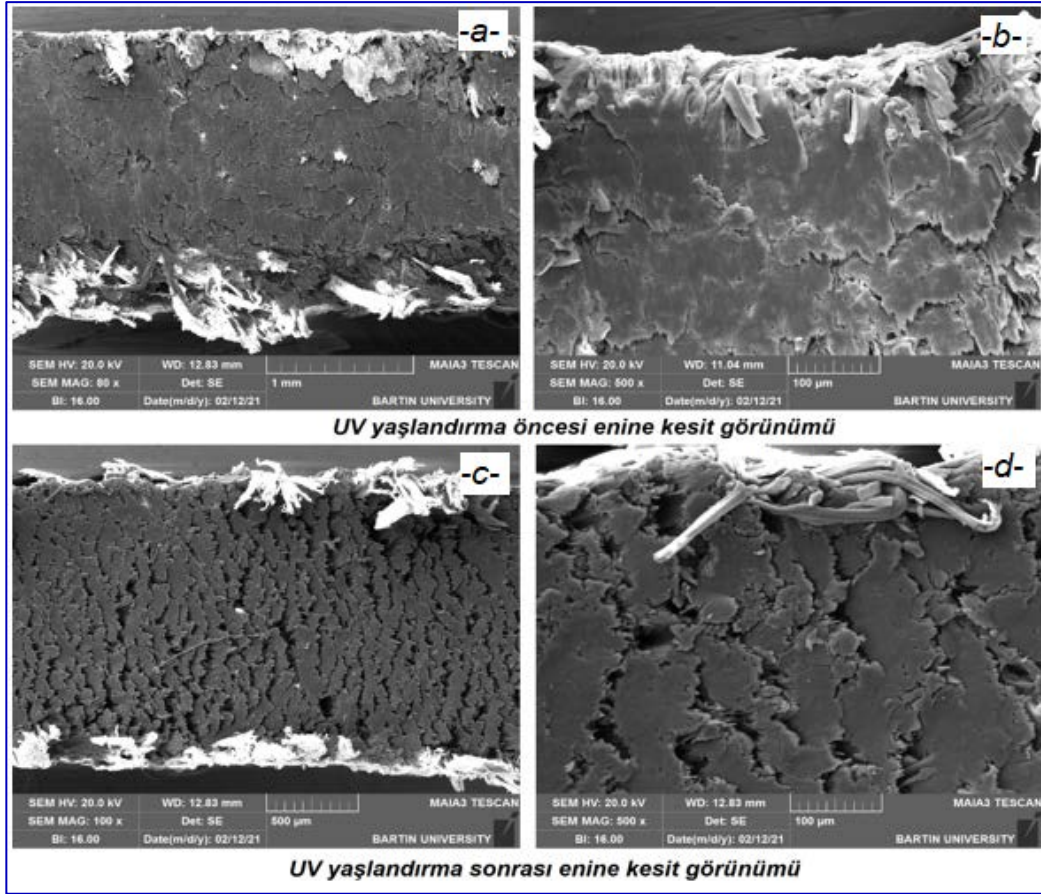
### 3.3. Taramalı Elektron Mikroskobu-SEM (Scanning Electron Microscope) Analizi

Çalışma kapsamında UV yaşlandırma öncesi ve sonrasında örneklerin enine ve teğet kesitlerinde Taramalı Elektron Mikroskobu-SEM (Scanning Electron Microscope) ile incelenmiştir. Kesitler incelenirken kontrol örneklerinde spesifik özellikler gösteren kısımları baz alınmış, UV yaşlandırma sonrası bu alanlarda meydana gelen değişimler karşılaştırılmıştır. Mikroskopik değişimler boyuna paranzim hücrelerinde daha belirgin olarak görülmektedir. Kontrol örneklerinin teğet kısımlarında yer alan paranzim hücreleri daha belirgin ve geçit büyüklüğü daha büyük olarak görülmektedir (Şekil 5-a ve b). UV yaşlandırma sonrasında ise geçitlerde büyük

oranda daralmaların oluştuğu belirlenmiştir. (Şekil 5-c ve d). Bu durumun oluşmasında uygulanan su püskürtmeye bağlı olarak çeperlerin lif doygunluk noktasına (LDN'ye) ulaşması, sıcaklık ile suyun uzaklaşması ve bunun tekrarlanarak uygulanması etkili olmuştur. Şekil 5 ve 6'da UV yaşlandırma öncesinde ve sonrasında sırasıyla enine ve teğet kesitten alınan SEM görüntüleri verilmiştir.



Şekil 5. UV yaşlandırma öncesinde (a-b) ve sonrasında (c-d) teğet kesit görünümü.



Şekil 6. UV yaşlandırma öncesinde (a-b) ve sonrasında (c-d) enine kesit görünümü.

Örneklerin UV yaşlandırma öncesinde ve sonrasında enine kesit görüntüleri incelendiğinde 500 saatlik süre içinde örneklerin su alıp-vermesine (adsorpsiyon-desorpsiyon) bağlı olarak yarılmalara olduğu görülmüştür. UV yaşlandırma işlemi sadece teget kesite uygulandığı için bu oluşumların yüzeylere püskürtülen suların kaynaklandığı tespit edilmiştir. Şekil 6-c'de görüldüğü gibi enine kesit boyunca homojen yarılmalara olduğu söylenebilir. Bu durumun kayın odununun anatomik yapısından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü kayın odunu kavak, söğüt gibi dağınık trahe özelliği gösteren ağaç grubu içerisinde yer almaktadır. Bu durum hücre çeperleri arasındaki daralmalara bağlı olarak homojen yarılmalara oluşmasında etkili olmuştur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Odunun doğal şartlara dayanımının belirlendiği doğal veya yapay yaşlandırma işlemleri odunun renk, parlaklık, kimyasal bileşiminde farklılıklara yol açabilmektedir. Yaşlandırma işlemleri estetik görünüm veya farklı proseslerde ön işlem olarak da uygulanabilmektedir. Özellikle UV absorblama kabiliyeti bulunan aromatik yapılardan faydalanılarak kimyasal bağların zayıflatılması, oduna uygulanacak bazı proseslerde kimyasalların etkinliklerini arttırmaktadır.

Kayın odununa uygulanan 500 saatlik UV yaşlandırma sonucunda renk değişimlerinde anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Renk değişiminde odunun ana bileşenlerinden olan ligninde bulunan kromofor gruplarının UV absorblama özelliğinden kaynaklandığı FTIR analizleri sonuçlarıyla doğrulanmıştır. 1104  $\text{cm}^{-1}$  dalga boyundaki değişimler aromatik gruplardaki azalmaları kanıtlamaktadır. SEM analizlerinde elde edilen sonuçlar ışığında UV yaşlandırma işlemlerinde odunun adsorpsiyon-desorpsiyon davranışları odun daralmalara (gerilmelere) neden olmaktadır. Bu durumda odunun özellikle enine kesitinde çatlaklara neden olduğu görülmüştür. Diğer taraftan teget kesitte bulunan paranzim hücrelerindeki geçitlerde daralmaların olduğu açıkça görülmüştür. Sonuç olarak UV yaşlandırma işlemleri odununda renk ve anatomik yapısında değişikliklere yol açmaktadır. Odunun kullanım amacına bağlı olarak, farklı sonuçlara ulaşmak için UV işlemlerinin ön işlem olarak uygulanabileceği görülmüştür. Gerçekleştirilecek yeni çalışmalarda, sadece UV ışınlarının farklı şiddet

ve sürelerde farklı ağaç malzemelerde oluşturduğu etkiler ve bu etkilerin avantaj olarak kullanılabilmesi alanlar, sektörler değerlendirilebilir.

## Kaynaklar

1. **Anderson, E. L., Pawlak, Z., Owen, N. L., Feist, W. C. (1991).** Infrared studies of wood weathering. Part I: Softwoods. *Applied spectroscopy*, 45(4), 641-647.
2. **Anulika, N. P., Ignatius, E. O., Raymond, E. S., Osasere, O. I., Abiola, A. H. (2016).** The chemistry of natural product: Plant secondary metabolites. *Int. J. Technol. Enhanc. Emerg. Eng. Res.*, 4, 1-8.
3. **Brischke, C., Rapp, A. O. (2008).** Dose–response relationships between wood moisture content, wood temperature and fungal decay determined for 23 European field test sites. *Wood Science and Technology*, 42(6), 507.
4. **Can, A. (2018).** Su İtici Maddeler İle Kombine Edilmiş Bazı Emprenye Maddelerinin Performansının İncelenmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 176 s.
5. **Can, A., Sivrikaya, H. (2019).** Surface characterization of wood treated with boron compounds combined with water repellents. *Color Research & Application*, 44(3), 462-472.
6. **Cogulet, A., Blanchet, P., Landry, V. (2016).** Wood degradation under UV irradiation: A lignin characterization. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 158, 184-191.
7. **Colom, X., Carrillo, F., Nogués, F., Garriga, P. (2003).** Structural analysis of photodegraded wood by means of FTIR spectroscopy. *Polymer degradation and stability*, 80(3), 543-549.
8. **Derbyshire, H., Miller, E. R., Turkulin, H. (1997).** Investigations into the photodegradation of wood using microtensile testing. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 55(5), 287-291.
9. **Feist, W. C., Hon, D. N. S. (1984).** Chemistry of Weathering and Protection, *The Chemistry of Solid Wood*, American Chemical Society 1984, pp. 401–451.
10. **Fidan, M. S., Ertaş, M., Kaya, S., Karademir, A. (2018).** Hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine maruz bırakılan kayın ve ladin odunlarının yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümü üzerine etkileri. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 4(2), 1-9.
11. **Ganne-Chédeville, C., Jääskeläinen, A. S., Froidevaux, J., Hughes, M., Navi, P. (2012).** Natural and artificial ageing of spruce wood as observed by FTIR-ATR and UVRR spectroscopy. *Holzforschung*, 66(2), 163-170.
12. **Gupta, B. S., Jelle, B. P., Per Jostein, H., Rütther, P. (2011).** Studies of wooden cladding materials degradation by spectroscopy. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Construction Materials*, 164(6), 329-340.”
13. **Hon, D. N. S. (2007).** Degradative effects of ultraviolet light and acid rain on wood surface quality. *Wood and fiber science*, 26(2), 185-191.
14. **Hon, D.N.S., Chang, S.T. (1984).** Surface degradation of wood by ultraviolet light. *Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition*, 22(9), 2227-2241.
15. **Hon, D.N.S.; Minemura, N. (2001).** Color and discoloration. In *Wood and Cellulosic Chemistry*; Hon, D.N.S., Shirashi, N., Eds.; Marcel Dekker: New York, NY, USA, pp. 385–442.
16. **Lesar, B., Humar, M., Kržišnik, D., Thaler, N., Žlahtič, M. (2016).** Performance of façade elements made of five different thermally modified wood species on model house in Ljubljana. In *Proceedings of the World Conference on Timber Engineering*, Vienna, Austria, 22–25 August 2016; ISBN 978-390303900-1. Available online: <http://wcte2016.conf.tuwien.ac.at/> (accessed on 15 October 2020).
17. **Liu, R., Pang, X., Yang, Z. (2017).** Measurement of three wood materials against weathering during long natural sunlight exposure. *Measurement*, 102, 179-185.
18. **Liu, X. Y., Timar, M. C., Varodi, A. M., Sawyer, G. (2017).** An investigation of accelerated temperature-induced ageing of four wood species: colour and FTIR. *Wood Science and Technology*, 51(2), 357-378.
19. **Müller, U., Rätzsch, M., Schwanninger, M., Steiner, M., Zöbl, H. (2003).** Yellowing and IR-changes of spruce wood as result of UV-irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 69(2), 97-105.
20. **Nemeth, R., Hill, C. A., Takats, P., Tolvaj, L. (2016).** Chemical changes of wood during steaming measured by IR spectroscopy. *Wood Material Science Engineering*, 11(2), 95-101.
21. **Pandey, K. K. (2005).** A note on the influence of extractives on the photo-discoloration and photo-degradation of wood. *Polymer degradation and stability*, 87(2), 375-379.
22. **Pandey, K. K., 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.

23. **Reinprecht, L. (2016)** Wood Deterioration, Protection and Maintenance; John Wiley Sons, Ltd.: Chichester, UK, p. 376. ISBN 978-1-119-10653-1.
24. **Reinprecht, L., Mamoňová, M., Pánek, M., Kačík, F. (2018)**. The impact of natural and artificial weathering on the visual, colour and structural changes of seven tropical woods. *European Journal of Wood and Wood Products*, 76(1), 175-190.
25. **Teacă, C. A., Roşu, D., Bodîrlău, R., Roşu, L. (2013)**. Structural changes in wood under artificial UV light irradiation determined by FTIR spectroscopy and color measurements—A brief review. *BioResources*, 8(1), 1478-1507.
26. **Timar, M. C., Varodi, A. M., Hacibektasoglu, M., Campean, M. (2016)**. Color and FTIR analysis of chemical changes in beech wood (*Fagus sylvatica* L.) after light steaming and heat treatment in two different environments. *BioResources*, 11(4), 8325-8343.
27. **Tolvaj, L., Faix, O. (1995)**. Artificial aging of wood monitored by drift spectroscopy and CIE Lab color measurements. *Holzforschung*, 49(5), 397-404.
28. **Turkulin, H., Derbyshire, H., Miller, E. R. (2004)**. Investigations into the photodegradation of wood using microtensile testing. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 62(4), 307-312.
29. **Zor, M. ve Can, A. (2021)**. Shear Strength in Friction Welded Joint of Poplar Wood Impregnated with Copper-Based Wood Preservative, *Maderas. Ciencia y tecnología* (23):9, 1-8.
30. **Zor, M., Can, A., Gardner, D.J. (2019)**. Surface characterization of weathered and heat-treated wood-based composites reinforced by styrene maleic anhydride. *Colour Research and Application*, 44(6), 1017-1023.



## Türkiye Orman Endüstri Sektörü Altında Faaliyet Gösteren Kağıt, Orman ve Mobilya Firmalarının Finansal Performanslarının Entropi Temelli PROMETHEE Yöntemiyle Analizi

Rıfât KURT<sup>1</sup>, Erol İMREN\*<sup>1</sup>, Selman KARAYILMAZLAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme ABD, 74100, Bartın.

### Öz

Bu çalışmada, Türkiye kâğıt ürünleri, orman ürünleri ve mobilya sektörlerinde yer alan on beş işletmenin finansal performansını belirlemek için Entropi temelli PROMETHEE yöntemiyle bir değerlendirme sistemi oluşturulmuş, değerlendirme göstergelerine göre işletmelerin Borsa İstanbul (BIST) hisselerinin pandemi dönemi ve öncesi mevcut gelişmelere gösterdikleri tepki yansıtılmaya çalışılmıştır. Finansal performans oranlarını kapsayan on bir kriter, 2018-2019 yılları pandemi öncesi ve 2020 yılı pandemi dönemi temel alınarak değerlendirilmiştir. Ağırlıklandırılmış kriterlere göre hisselerin tercih sıralaması oluşturulmuştur. Bu sıralamada ALKA (K1) ve SUMAS (OM4) hissesinin pandemi ve öncesi dönemde en iyi performansı gösterdiği görülmüştür. Genel olarak orman endüstri sektöründe faaliyet gösteren firmaların pandemiden minimum etkilendiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal performans, entropi, PROMETHEE, pandemi.

## Analysis of Financial Performance of Paper, Forest and Furniture Companies Operating Under The Turkish Forest Industry Sector by Entropy-Based PROMETHEE Method

### Abstract

In this study, Turkey's paper products, wood products and furniture sectors located to determine the financial performance of the fifteen business Entropy weighted PROMETHEE method with an evaluation system was created, and according to the evaluation indicators, the reaction of the enterprises to the current developments of Borsa İstanbul (BIST) stocks during, and before the pandemic was tried to be reflected. Total eleven criteria covering financial performance ratios were evaluated based on the pre-pandemic period of 2018-2019, and the pandemic period of 2020. According to the weighted criteria, the preference ranking of the stocks has been established. In this ranking, the stock of ALKA (K1) and SUMAS (OM4) showed the best performance in the pandemic and pre-pandemic period. In general, it has been determined that companies operating in the forest industry sector are minimally affected by the pandemic.

**Keywords:** Financial performance, entropy, PROMETHEE, pandemic.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

**Erol İMREN** (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5092  
E-mail: [eimren@bartin.edu.tr](mailto:eimren@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0003-2789-9119

Geliş (Received) : 27.03.2021  
Kabul (Accepted) : 27.05.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Ülkemizde ekonomik gelişmelere ve nüfus artışına bağlı olarak yaşam standartlarının da yükselmesiyle birçok üretim sektöründe olduğu gibi orman endüstri sektöründe de son yıllarda önemli kapasite artışları olmuştur (Yıldırım vd., 2016; İstek vd., 2017). Küreselleşme ve rekabetin uluslararası platforma kayması orman ürünleri sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin yatırımcılarını, özellikle üretim ve hammaddenin rekabetçi avantajlar sunduğu bölgelere yöneltmiştir (BAKKA, 2012). Ağaç mamulleri ve orman ürünleri imalat sanayi sektörü, iç piyasanın ihtiyacını karşılamının yanında son yıllardaki gelişmeler doğrultusunda; AB, Rusya, Orta ve Kuzey Afrika, Orta Asya ve Ortadoğu pazarlarına hitap edebilme birikimine sahip olmuştur (TOBB, 2015). Söz konusu sektörün 2020 yılı itibarıyla 5,5 milyar dolarlık ihracat seviyesini geçerek 2019 yılı ihracat rakamına ulaştığı görülmektedir. Türkiye'nin 2020 yılı başındaki %10'luk ihracat artış hedefi Covid-19 salgının dünya ticaretine negatif etkileri göz önüne alındığında performans olarak kabul edilebilir seviyelerde olduğu belirtilmiştir. Türkiye'nin en çok ihracat yaptığı ülkeler Irak, İsrail, Almanya, Birleşik Krallık, ABD ve Suudi Arabistan olmuştur (Yağcı, 2021).

Finansal performans analizi, bir işletmenin muhasebe ve finansal tablolarından hareketle faaliyet ve finansal yapı özelliklerinin belirlenmesi sürecidir. Böylesine bir analizin amacı, işletmenin finansal kayıt ve raporlarından işletme yönetiminin verimliliğinin ve performansının belirlenmesidir (Bhunja vd., 2011; Meydan vd., 2016). Performans analizleri aynı zamanda hem işletme yöneticilerine işletmenin geleceği ile ilgili önemli kararlar almalarına yardımcı olmakta hem de yatırımcılara ve kredi kurumlarına işletmeyle ilgili bilgi akışı sağlamaktadır. Finansal performansın çeşitli finansal oranlar aracılığı ile ölçülmesi ve değerlendirilmesi mümkün olup performansın ölçümünde göz önünde bulundurulacak kriterler araştırmacılara veya yatırımcılara göre değişiklik gösterebilir (Soba ve Eren, 2011; Uygurtürk ve Korkmaz, 2012; Metin vd., 2017; Konak vd., 2018). Finansal performans ölçerken şirketlerin çoklu ve genellikle birbirleri ile uyumsuz kriterleri söz konusu olduğunda, şirketlerin finansal performanslarını ölçebilmek için çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılabilmektedir (Ege vd., 2013). Çok kriterli karar verme, çok sayıda kriterlere göre alternatiflerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendiren analitik yöntemler topluluğudur (Hsieh vd., 2004; Özden vd., 2012). Bu tekniğin temelinde pozitif ideal çözüme en yakın alternatiflerin seçilmesi ve böylece çözümün fayda kriterlerini maksimize ederken maliyet kriterlerini de minimize etmesi yer almaktadır (Özdemir ve Yalçın Seçme, 2009; Uygurtürk ve Korkmaz, 2012).

Çalışmada oran analizleri içinde önemli bir yere sahip olan likidite, karlılık ile faaliyet ve finansal yapı oranlarından bazıları kullanılarak Borsa İstanbul'da (BIST) işlem gören orman endüstri sektörüne ait 15 şirketin 2018 ve 2019 yılları ile Covid-19 döneminin başlangıcı olan 2020 yılına ait finansal performanslarının çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Entropi ağırlıklı PROMETHEE yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışma BIST'te aralıksız faaliyet gösteren kâğıt ürünleri, orman ürünleri ve mobilya sektörlerinde yer alan 15 firmayı kapsamaktadır (Tablo 1). Firmaların finansal performanslarının analizinde 2018, 2019 ve 2020 (Covid-19 dönemi) yıllarındaki finansal oranlardan yararlanılarak, entropi ağırlıklı PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Sektörlere ait finansal oranlar Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP) üzerinden temin edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Kâğıt ürünleri, orman ürünleri ve mobilya sektörlerindeki firmalar ve hisseleri (KAP, 2021).

Sektör	Hisse	Firma
Kâğıt Ürünleri Sektörü	ALKA	Alkim Kağıt San. ve Tic. A.Ş.
	BAKAB	Bak Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.
	KAPLM	Kaplamin Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.
	KARTN	Kartonsan Karton San. ve Tic. A.Ş.
	OLMIP	Olmüksan International Paper Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.
	PRZMA	Prizma Pres Matbaacılık Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş.
	SAMAT	Saray Matbaacılık Kağıtçılık Kırtasiyecilik Tic. ve San. A.Ş.
	TIRE	Mondi Tire Kutsan Kağıt ve Ambalaj San. A.Ş.
	VKING	Viking Kağıt ve Selüloz A.Ş.
Orman Ürünleri ve Mobilya Sektörü	DGKLB	Doğtaş Kelebek Mobilya San. ve Tic. A.Ş.
	GENTS	Gentaş Dekoratif Üzeyler San. ve Tic. A.Ş.
	ORMA	Orma Orman Mahsulleri İntegre San. ve Tic. A.Ş.
	SUMAS	Sumaş Suni Tahta ve Mobilya San. A.Ş.
	YATAS	Yataş Yatak ve Yorgan San. ve Tic. A.Ş.
	YONGA	Yonga Mobilya San. ve Tic. A.Ş.



Tablo 2. Kullanılan finansal oranlara ait formüller.

Finansal Oranlar	Formüller
Nakit Oran	$\frac{\text{Hazır Değerler} + \text{Menkul Kıymetler}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$
Cari Oran	$\frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$
Likit Oran	$\frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$
Kısa Vadeli Borçlar / Aktifler Oran	$\frac{\text{Kısa Vadeli Borçlar}}{\text{Toplam Aktifler}}$
Aktiflerin Getirisi (ROI)	$\frac{\text{Vergiden Sonraki Net Kar}}{\text{Toplam Varlıklar}}$
Brüt Kar Marjı	$\frac{\text{Brüt Satış Karı}}{\text{Net Satışlar}}$
Dönen Varlıklar Devir Hızı	$\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Dönen Varlıklar}}$
Alacak Devir Hızı	$\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Kısa Vadeli Ticari Alacaklar} + \text{Uzun vadeli Ticari Alacaklar}}$
Aktif (Varlık) Devir Hızı	$\frac{\text{Net Satış Tutarı}}{\text{Toplam Aktifler}}$
Maddi Duran Varlık Devir Hızı	$\frac{\text{Net Satışlar}}{\text{Maddi Duran Varlıklar (Net)}}$
Stok Devir Hızı	$\frac{\text{Satılan Malın Maliyeti}}{\text{Ortalama Stoklar}}$

Finansal performansları ölçmek için kağıt sektörü için ALKA (K1), BAKAB (K2), KAPLM (K3), KARTN (K4), OLMIP (K5), PRZMA (K6), SAMAT (K7), TIRE (K8) ve VKING (K9), orman ürünleri ve mobilya sektörü için DGKLB (OM1), GENTS(OM2), ORMA (OM3), SUMAS (OM4), YATAS (OM5) ve YONGA (OM6) hisseleri ile hisselerin Dönen Varlıklar Devir Hızı (C1), Kısa Vade Borç / Aktif (C2), Stok Devir Hızı (C3), Aktiflerin Getirisi (C4), Brüt Kar Marjı (C5), Aktif Devir Hızı (C6), Nakit Oran (C7), Cari Oran (C8), Likit Oran (C9), Alacak Devir Hızı (C10) ve Maddi Duran Varlık Devir Hızı (C11) oranları kullanılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Kağıt ürünleri, orman ürünleri ve mobilya sektörlerindeki firmaların finansal oranları (KAP, 2021).

2020 YILI															
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6
C1	1,67	2,02	2,07	2,48	2,05	0,68	1,82	2,23	2,71	1,99	1,56	1,6	1,56	2,51	1,89
C2	24,95	42,13	67,5	14,56	57,53	22,02	52,36	65,55	87,41	69,79	22,25	50,5	22,06	41,33	41,04
C3	5,69	4,98	6,53	5,82	6,03	1,16	2,64	7,71	5,83	2,45	2,26	4,91	4,75	3,65	2,25
C4	149,81	118,05	127,2	144,11	139,69	29,87	111,99	137,93	84,35	111,43	107,95	48,86	123,83	148,73	101,52
C5	25,06	18,38	21,09	22,31	17,32	12,34	18,76	17,52	22,32	32,75	30,49	25,35	24,42	39,04	25,95
C6	1,5	1,18	1,27	1,44	1,4	0,3	1,12	1,38	0,84	1,11	1,08	0,49	1,24	1,49	1,02
C7	151,38	37,09	2,48	181,89	2,5	0,67	0,17	1,09	7,22	2,02	44,23	0,99	233,81	50,67	40,29
C8	3,63	1,46	0,94	4,14	1,25	1,92	1,14	0,97	0,38	0,81	3,17	0,53	3,73	1,53	1,34
C9	2,68	0,99	0,7	2,87	0,88	0,84	0,53	0,74	0,26	0,34	1,62	0,35	2,84	0,83	0,56
C10	4,73	4,23	3,23	10,7	3,18	1,2	4,67	3,2	5,27	6,05	6,23	3,28	24	13,42	22,14
C11	17,08	2,96	3,28	3,85	5,92	11,68	4,32	3,57	1,23	3,17	5,70	0,65	6,72	5,14	1,90
2019 YILI															
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6
C1	1,94	1,81	1,94	2,57	1,52	0,49	1,81	1,99	2,74	1,53	1,6	1,36	1,98	2,67	2,15
C2	28,97	41,64	62,69	13,75	67,07	13,57	64,63	63,97	71,15	65,49	22,1	60,66	12,46	41,33	36,75
C3	6,19	4,36	7,08	4,86	4,5	0,92	2,21	8,23	5,27	1,8	2,75	4,95	4,86	3,56	2,85
C4	168,71	101,41	117,22	142,2	114,63	21,8	120,69	125,09	81,26	85,16	103,92	49,02	149,52	141,77	105,86
C5	17,81	15,46	17,92	16,82	10,93	29,02	5,8	14,8	18,66	30,9	18,61	22,18	26,77	41,35	17,13
C6	1,69	1,01	1,17	1,42	1,15	0,22	1,21	1,25	0,81	0,85	1,04	0,49	1,5	1,42	1,06
C7	147,85	22,84	1,85	119,35	1,59	4,54	0,03	2,38	2,67	0,96	52,65	1,75	379,35	24,15	10,36
C8	3,04	1,31	0,94	4,02	0,94	3,39	0,99	0,93	0,41	0,85	3,04	0,58	6,07	1,29	1,41
C9	2,32	0,8	0,73	2,2	0,64	2,11	0,54	0,72	0,23	0,37	1,4	0,4	4,38	0,73	0,56
C10	3,94	3,92	2,75	10,36	2,94	0,79	8,23	2,96	5,34	4,41	5,7	2,47	23,01	8,28	10,23
C11	15,51	2,43	2,99	3,58	4,84	5,92	7,61	3,59	1,12	2,33	5,29	0,84	5,95	3,71	2,07
2018 YILI															
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6
C1	2,11	1,92	2,37	2,89	1,76	0,43	1,55	2,25	3,1	1,63	1,82	1,38	2,38	2,9	2,76
C2	28,28	43,82	59,45	13,81	65,93	8,54	52,67	67,36	62,89	73,79	21,45	59,94	17	35,67	30,58
C3	4,79	4,03	7,01	5,79	4,69	1,15	1,42	5,99	5,58	2,03	2,57	5,46	5,06	3,33	3,23
C4	177,97	106,94	140,12	147,57	143,23	19,54	104,26	146,48	91,61	91,18	117,36	49,81	178,18	150,63	135,08
C5	18,79	24,45	18,4	25,19	13,95	12,29	13,48	23,26	23,1	28,91	25,33	24,32	37,34	42,41	24,14
C6	1,78	1,07	1,4	1,48	1,43	0,2	1,04	1,46	0,92	0,91	1,17	0,5	1,78	1,51	1,35
C7	103,24	19,38	1,73	139,4	2,03	8,14	0,1	0,93	3,7	0,76	36,53	0,25	239,71	25,24	24,43
C8	3,03	1,31	1,04	4	1,29	5,09	1,31	0,98	0,48	0,75	2,94	0,61	4,43	1,48	1,52
C9	1,63	0,82	0,8	2,47	0,7	2,92	0,12	0,73	0,26	0,29	1,41	0,47	2,77	0,88	0,69
C10	5,06	3,66	3,38	9,57	2,99	0,75	13,32	3,07	6,1	5,71	4,43	1,89	123,72	9,92	16,97
C11	11,74	2,33	3,49	3,49	9,41	4,42	6,33	4,28	1,25	2,37	5,69	0,78	6,87	3,33	1,95

Covid-19 salgını öncesi dönem için Tablo 1’de verilen finansal oranlar 2018 ve 2019 yılları bilanço ve kar-zarar tablolarından elde edilmiştir. 2021 yılı itibarıyla devam eden Covid-19 salgını sırasındaki finansal oranlar için 2020 yılı bilanço ve kar-zarar tablolarından yararlanılmıştır. Bu oranlar ile sektörlerin şirket hisselerinin Covid-19 salgını öncesi ve sonrası karşılaştırmalı finansal performans sıralamaları Entropi temelli PROMETHEE yöntemiyle elde edilmiştir.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Entropi

Shannon (1948) tarafından enformasyon teorisine uyarlanmış olan Entropi kavramı günümüzde başta fizik bilimi olmak üzere matematik ve mühendislik bilimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Wu vd., 2011; Ömürbek vd., 2017; İmren vd., 2021). Olasılık teorisi ile formüle edilmiş olan kavram, bilgi kümeleri arasındaki eşitsizlikleri incelemek için bir ölçüm olarak önerilmiştir. Entropi ağırlık yöntemi, nesnel bir ağırlık yöntemidir. Özellikle, karar vermede iletilen ortalama içsel bilgiyi temsil etmek açısından farklı kriterlerin göreceli yoğunluklarını ölçmede çok uygundur (Shannon, 2001; Zeleny, 2012; Huang vd., 2021). Yöntem genel olarak aşağıdaki aşamalardan oluşur (Wang, 2009; Özdağoğlu vd., 2017; Gumus vd., 2020; Zhao vd., 2020; Ayçin ve Güçlü, 2020; İmren vd., 2021).

**Aşama I:** Karar matrisinin normalizasyonu; Karar problemlerinde yer alan farklı birimlere sahip kriterlere ilişkin değerler, normalizasyon işlemiyle  $[0,1]$  aralığında değer alacak şekilde standart bir hale getirilmelidir. Normalizasyon işlemi Eşitlik (1)'den yararlanılarak gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Burada  $i$ ; alternatifi,  $j$ ; kriteri,  $m$ ; karar matrisindeki alternatif sayısını,  $n$ ; karar matrisindeki kriter sayısını,  $x_{ij}$ ;  $i$ . alternatifi  $j$ . kriterdeki değerini,  $r_{ij}$ ; ise karar matrisindeki normalize edilmiş değerleri göstermektedir.

**Aşama II:** Kriterlere ilişkin entropi değerlerinin bulunması; Her bir değerlendirme kriterinin entropi değerleri ( $e_j$ ), Eşitlik (2)'te gösterilen şekilde hesaplanır. Burada  $k$  değeri,  $k = \frac{1}{\ln m}$ , sabit bir katsayı olup  $0 \leq e_j \leq 1$  arasında değer alır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij} \quad (2)$$

**Aşama III:** Ağırlık değerlerinin hesaplanması; Son olarak, her bir kriterle ait farklılaşma dereceleri ( $D_j = 1 - e_j$ ) yardımıyla kriterlerin ağırlıkları ( $W_j$ ) hesaplanır (Eşitlik 3). Tüm ağırlıkların toplamı 1 olmalıdır.

$$W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n (1 - e_i)} \quad (3)$$

### 2.2.2. PROMETHEE

Tam sıralama için PROMETHEE yöntemi 1982 yılında J. P. Brans tarafından geliştirilmiştir. Geliştirildiği zamandan bu yana çeşitli alanlarda çok kriterli problemleri çözmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Zamanla karmaşık karar verme durumlarına yardımcı olmak için PROMETHEE yönteminin çeşitli versiyonları da literatüre katılmıştır (Brans ve Mareschal, 2005).

Fonksiyon Tipi	Grafik	Fonksiyon	Parametreler	Fonksiyon Tipi	Grafik	Fonksiyon	Parametreler
1.Tip Olağan		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases}$	...	4.Tip Kademeli		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1/2, & q < d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	$p, q$
2.Tip U Tipi		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1, & d > q \end{cases}$	$q$	5.Tip Doğrusal		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & q < d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	$p, q$
3.Tip V Tipi		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ d/p, & 0 < d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	$p$	6.Tip Gauss Tipi		$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-d^2/2s^2}, & d > 0 \end{cases}$	$s$

Şekil 1. Genelleştirilmiş kriter türlerine göre tercih fonksiyonları (Geldermann ve Lerche, 2014).

PROMETHEE, sınırlı bir uygulanabilir alternatifler kümesi üzerinde tam bir sıralama sağlamak için geliştirilmiştir. Bu yöntemin temel ilkesi, belirlenen her bir kriter boyunca alternatiflerin ikili olarak karşılaştırılmasına dayanır. Her bir kriter için, tercih fonksiyonu, iki alternatif tarafından elde edilen değerlendirmeler arasındaki farkı, sıfırdan bire değişen bir tercih derecesine çevirir (Ignatius vd., 2012). Vincke ve Brans, (1985) tercih fonksiyonunun özelleştirilerek seçimini kolaylaştırmak için, altı temel tip önermiştir (Şekil.1) (Albadvi vd., 2007).

Tercih fonksiyonlarında her bir kriter için, bir önemsizlik eşiğinin  $q$  değeri, mutlak tercih eşiği  $p$ 'nin değeri veya  $p$  ve  $q$  arasında bir ara değer olan  $s$ 'nin değeri sabittir. PROMETHEE uygulanması için aşamalı prosedür şu şekildedir (Behzadian vd., 2010):

*Aşama I:*  $a$  ve  $b$  iki alternatif olmak üzere, her bir kriterdeki alternatiflerin ölçümleri arasındaki sapmaların genişliği,

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad j = 1, \dots, k \quad (4)$$

şeklinde hesaplanır. Yani,  $d_j(a, b)$  ile ikili karşılaştırmalara dayalı sapmalar belirlenir. Bu sapmalar önemsiz olduğunda, baskınlık ilişkisi kuvvetlenmektedir.

*Aşama II:* Eşitlik (5) kullanılarak tercih fonksiyonu belirlenir.

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad j = 1, \dots, k \quad (5)$$

Tercih fonksiyonu tersine çevrilerak  $(-d_j(a, b))$  ile belirtilen eşitlik kriterler minimize edilebilir. Burada  $P_j(a, b)$ , bir kriter açısından  $a$  ve  $b$  gibi iki alternatifin karşılaştırmasından elde edilen olasılık,  $F$  ise  $j$ . nci kriter için kullanılan  $d_j(a, b)$ 'nin bir fonksiyonu olarak, her kriterde alternatif  $b$ 'ye göre alternatif  $a$ 'nın tercihini belirtir. Böylece  $0 \leq P_j(a, b) \leq 1$  dönüşür.

*Aşama III:* Global bir tercih endeksi hesaplanır.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j \quad \forall a, b \in A \quad (6)$$

Burada  $\pi(a, b)$ , tüm kriterler üzerinde  $a$ 'nın hangi derece ile  $b$ 'ye tercih edildiğini, yani ağırlığını ( $w_j$ ) ifade etmektedir.  $A$  kümesi, sonlu bir olası alternatifler kümesidir.

*Aşama IV:* Alternatiflerin pozitif ve negatif üstünlük değerleri hesaplanır.

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad (7)$$

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad (8)$$

Burada  $\phi^+(a)$ , bir alternatif  $a$ 'nın diğerlerini nasıl geride bıraktığını ifade eder.  $\phi^-(a)$  ise, bir alternatif  $a$ 'nın diğerleri tarafından nasıl geride bırakıldığını ifade etmektedir (Greco vd., 2016).

*Aşama V:* Tam üstünlük değerinin hesaplanarak, sıralamanın yapılması.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (9)$$

### 2.2.3. İstatistikî Değerlendirme

Temel istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler, değişim aralıkları), sıralamalar ( $\phi, \phi^+, \phi^-$ ) ve uygulamanın çözümünde Visual PROMETHEE paket programı kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

Tablo 4’de kriterlere ilişkin  $e_j$ ,  $d_j$  ve entropi ağırlıkları ( $W$ ) eşitlik 1-3 kullanılarak hesaplanmıştır. Söz konusu ağırlıklar firmaların 2018, 2019 ve 2020 yıllarını kapsayan finansal oranlarına ait ağırlıkların PROMETHEE yöntemiyle performans sıralamaları belirlemede kullanılmıştır. Entropi yardımıyla her yıla ait ağırlıkların ortalaması alınarak her kriterle ilişkin ortak bir ağırlık değeri elde edilmiştir.

Tablo 4. Finansal oran kriterlerinin entropi ağırlıkları.

Kriterler	$e_{j2018}$	$d_{j2018}$	$W_{2018}$	$e_{j2019}$	$d_{j2019}$	$W_{2019}$	$e_{j2020}$	$d_{j2020}$	$W_{2020}$	$W_{ort}$
<b>C1</b>	0,987281	0,012719	0,014647	0,982057	0,017943	0,017313	0,977183	0,022817	0,01883	<b>0,01693</b>
<b>C2</b>	0,959756	0,040244	0,046344	0,952216	0,047784	0,046107	0,949587	0,050413	0,041603	<b>0,044685</b>
<b>C3</b>	0,964749	0,035251	0,040594	0,960251	0,039749	0,038353	0,964384	0,035616	0,029392	<b>0,036113</b>
<b>C4</b>	0,979683	0,020317	0,023396	0,974587	0,025413	0,024521	0,97148	0,02852	0,023536	<b>0,023818</b>
<b>C5</b>	0,986033	0,013967	0,016084	0,968756	0,031244	0,030147	0,979764	0,020236	0,0167	<b>0,020977</b>
<b>C6</b>	0,979704	0,020296	0,023372	0,974565	0,025435	0,024542	0,971699	0,028301	0,023356	<b>0,023757</b>
<b>C7</b>	0,665692	0,334308	0,384983	0,563119	0,436881	0,421542	0,626269	0,373731	0,308423	<b>0,371649</b>
<b>C8</b>	0,922313	0,077687	0,089463	0,897297	0,102703	0,099097	0,913121	0,086879	0,071697	<b>0,086752</b>
<b>C9</b>	0,900027	0,099973	0,115127	0,880295	0,119705	0,115502	0,893857	0,106143	0,087595	<b>0,106074</b>
<b>C10</b>	0,88428	0,11572	0,133261	0,898888	0,101112	0,097562	0,615575	0,384425	0,317248	<b>0,18269</b>
<b>C11</b>	0,902109	0,097891	0,11273	0,911582	0,088418	0,085313	0,925332	0,074668	0,06162	<b>0,086554</b>

PROMETHEE yöntemi kapsamında finansal oranlardan oluşan kriterlerin tablosu Tablo 1’de verilmiştir. Entropi yöntemi ile her kriterle ağırlık atandıktan sonra, çalışmadan elde edilen tüm verilere ait kriterler ve tercih fonksiyonu parametreleri özetlenmiştir (Tablo 5-7). Çalışmada, önemsizlik eşliğinin ( $q$ ) koşullu dağılımı ile mutlak tercih eşliği ( $p$ ) arasındaki farkların kesin bir ölçüsünü sağlayan tercih fonksiyon tipi olarak tip V doğrusal (lineer) fonksiyon kullanılmış ve sonuçları sunulmuştur.

Tablo 5. 2020 yılı (pandemi dönemi) finansal oran kriterlerinin tercih parametreleri ve istatistikleri.

Kriter	Parametre		Ortalama	Standart Sapma
	$q$	$p$		
<b>C1 (max)</b>	0,68	2,71	1,92	0,48
<b>C2 (min)</b>	87,41	14,56	45,4	20,85
<b>C3 (max)</b>	1,16	7,71	4,44	1,86
<b>C4 (max)</b>	29,87	149,81	112,35	33,94
<b>C5 (max)</b>	12,34	39,04	23,54	6,55
<b>C6 (max)</b>	0,3	1,5	1,12	0,34
<b>C7 (max)</b>	0,17	233,81	50,43	73,08
<b>C8 (max)</b>	0,38	4,14	1,8	1,2
<b>C9 (max)</b>	0,26	2,87	1,14	0,89
<b>C10 (min)</b>	24	1,2	7,7	6,73
<b>C11 (max)</b>	0,65	17,08	5,14	4,1
PROMETHEE ait net, pozitif ve negatif öncelikler				
Sıralama	Hisse	Net Öncelik	Pozitif Öncelik	Negatif Öncelik
<b>1</b>	<b>ALKA</b>	0,5545	0,6626	0,1080
<b>2</b>	<b>SUMAS</b>	0,4301	0,6324	0,2023
<b>3</b>	<b>KARIN</b>	0,4156	0,6198	0,2042
<b>4</b>	<b>GENTIS</b>	0,2302	0,4726	0,2424
<b>5</b>	<b>YATAS</b>	0,0656	0,3952	0,3295
<b>6</b>	<b>BAKAB</b>	0,0647	0,3393	0,2746
<b>7</b>	<b>OLMIP</b>	-0,0518	0,2649	0,3167
<b>8</b>	<b>PRZMA</b>	-0,0696	0,3044	0,3740
<b>9</b>	<b>KAPLM</b>	-0,1280	0,2198	0,3479
<b>10</b>	<b>VKING</b>	-0,1687	0,2569	0,4256
<b>11</b>	<b>YONGA</b>	-0,1704	0,2768	0,4472
<b>12</b>	<b>TIRE</b>	-0,1964	0,1672	0,3636
<b>13</b>	<b>ORMA</b>	-0,2881	0,1345	0,4226
<b>14</b>	<b>SAMAT</b>	-0,3429	0,1060	0,4489
<b>15</b>	<b>DGKLB</b>	-0,3448	0,1060	0,4508

Tablo 5’de PROMETHEE yöntemiyle 11 kriter eşliğinde belirlenen her hissenin finansal oranlarının tercih parametreleri ve istatistik değerleri verilmiştir. 2020 yılı pandemi döneminde; kriterlere göre en iyi performans gösteren hissenin ALKA ( $\phi = 0,5545$ ,  $\phi^+ = 0,6626$ ,  $\phi^- = 0,1080$ ) olduğu, en kötü performans gösteren hissenin ise DGKLB ( $\phi = -0,3448$ ,  $\phi^+ = 0,1060$ ,  $\phi^- = 0,4508$ ) olduğu görülmektedir.

Tablo 6. 2019 yılı finansal oran kriterlerinin tercih parametreleri ve istatistikleri.

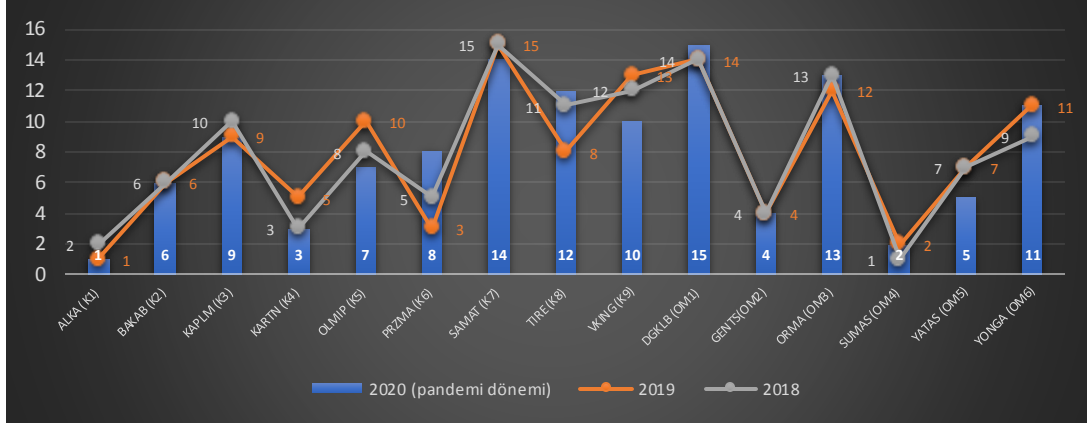
Kriter	Parametre		Ortalama	Standart Sapma
	q	p		
C1 (max)	0,49	2,74	1,87	0,55
C2 (min)	71,15	12,46	44,42	21,27
C3 (max)	0,92	8,23	4,29	1,93
C4 (max)	21,80	168,71	108,55	36,98
C5 (max)	5,80	41,35	20,28	8,44
C6 (max)	0,22	1,69	1,09	0,37
C7 (max)	0,03	379,35	51,49	98,07
C8 (max)	0,41	6,07	1,95	1,56
C9 (max)	0,23	4,38	1,21	1,08
C10 (min)	23,01	0,79	6,36	5,26
C11 (max)	0,84	15,51	4,52	3,46
PROMETHEE ait net, pozitif ve negatif öncelikler				
Sıralama	Hisse	Net Öncelik	Pozitif Öncelik	Negatif Öncelik
1	ALKA	0,6070	0,6848	0,0778
2	SUMAS	0,4817	0,6807	0,1990
3	PRZMA	0,2862	0,5599	0,2737
4	GENTIS	0,2788	0,5054	0,2266
5	KARTIN	0,2558	0,5176	0,2618
6	BAKAB	0,1133	0,3616	0,2483
7	YATAS	0,0041	0,3475	0,3434
8	TIRE	-0,1375	0,1992	0,3367
9	KAPLM	-0,1538	0,1863	0,3401
10	OLMIP	-0,1753	0,1693	0,3446
11	YONGA	-0,1866	0,2623	0,4489
12	ORMA	-0,2212	0,1697	0,3909
13	VKING	-0,3273	0,1331	0,4604
14	DGKLB	-0,3651	0,0830	0,4481
15	SAMAT	-0,4601	0,1255	0,5856

Tablo 6'de pandemi döneminden önceki yıla ait finansal oranlarından oluşan kriterlerin tercih parametreleri verilmiştir. Her bir hisse için finansal oranlar 11 kriterle temsil edilmektedir. Bu kriterlere göre pandemi döneminde en iyi finansal performans gösteren ALKA hissesi 2019 yılında da en iyi performansı ( $\phi = 0,6070$ ,  $\phi^+ = 0,6848$ ,  $\phi^- = 0,0778$ ) göstermiştir. Pandemi döneminde on dördüncü sırada olan SAMAT ( $\phi = -0,4601$ ,  $\phi^+ = 0,1255$ ,  $\phi^- = 0,5856$ ) 2019 yılında bir alt sırada yer alarak en kötü finansal performans gösteren hisse olmuştur.

Tablo 7. 2018 yılı finansal oran kriterlerinin tercih parametreleri ve istatistikleri.

Kriter	Parametre		Ortalama	Standart Sapma
	q	p		
C1 (max)	0,43	3,37	2,15	0,75
C2 (min)	73,79	8,54	42,72	21,14
C3 (max)	1,15	7,01	4,14	1,72
C4 (max)	19,54	178,18	119,99	42,73
C5 (max)	12,29	42,41	23,69	7,97
C6 (max)	0,20	1,78	1,20	0,43
C7 (max)	0,10	239,71	40,37	66,40
C8 (max)	0,48	5,09	2,02	1,44
C9 (max)	0,12	2,92	1,13	0,88
C10 (min)	123,72	0,75	14,04	29,63
C11 (max)	0,78	11,74	4,52	2,95
PROMETHEE ait net, pozitif ve negatif öncelikler				
Sıralama	Hisse	Net Öncelik	Pozitif Öncelik	Negatif Öncelik
1	SUMAS	0,4387	0,6426	0,2039
2	ALKA	0,4351	0,5829	0,1477
3	KARTIN	0,4002	0,5925	0,1923
4	GENTIS	0,3349	0,5144	0,1795
5	PRZMA	0,3071	0,5902	0,2831
6	BAKAB	0,0399	0,3466	0,3067
7	YATAS	-0,0117	0,3362	0,3478
8	OLMIP	-0,0782	0,2667	0,3449
9	YONGA	-0,1148	0,2924	0,4072
10	KAPLM	-0,1685	0,1995	0,3680
11	TIRE	-0,2094	0,1662	0,3756
12	VKING	-0,2097	0,2474	0,4571
13	ORMA	-0,2795	0,1678	0,4474
14	DGKLB	-0,4285	0,0724	0,5009
15	SAMAT	-0,4557	0,1085	0,5642

Önceki tablolara benzer şekilde, Tablo 7deki, finansal oranlara göre pandemi döneminde ve 2019 yılında ikinci sırada yer alan SUMAS hissesi 2018 yılında en iyi finansal performans gösteren hisse olmaktadır ( $\phi = 0,4387$ ,  $\phi^+ = 0,6426$ ,  $\phi^- = 0,2039$ ). En kötü finansal performans gösteren hissenin ise 2019 yılında olduğu gibi SAMAT ( $\phi = -0,4557$ ,  $\phi^+ = 0,1085$ ,  $\phi^- = 0,5642$ ) olduğu görülmektedir. Şekil 2'de tüm firmalara ait hisselerin belirtilen yıllara göre sıralamaları ve değişimi verilmiştir.



Şekil 2. 2018, 2019 ve 2020 yılı finansal oran kriterlerinin tercih parametreleri.

Şekil 2 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında ALKA, 2018 yıllarında ise SUMAS ilk sırada yer almaktadır. SAMAT 2018 ve 2019 yıllarında, DGKLB ise 2020 yılında 15 firma içerisinde son sırada yer almıştır. Söz konusu yıllarda en fazla değişim gösteren firmalar PRZMA, TIRE, YATAS, KARTN, OLMIP ve VKING olmuştur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye orman endüstri sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal performanslarını ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Genel olarak belirlenen kriterlere göre firmaların finansal performansının pandemi döneminde önceki iki döneme göre çok fazla etkilendiği görülmüştür.
- Finansal performanslar açısından değerlendirildiğinde kâğıt sektöründe faaliyet gösteren ALKA ile orman ürünleri ve mobilya sektöründe yer alan SUMAS 2018, 2019 ve 2020 (pandemi dönemi) yıllarında ilk iki sırada yer almıştır.
- Kâğıt sektöründe SAMAT ile orman ürünleri ve mobilya sektöründe DGKLB en düşük performansa sahip hisseler olarak belirlenmiştir.
- Kâğıt sektöründe BAKAB, orman ürünleri ve mobilya sektöründe GENTS belirtilen yıllarda finansal performansları bakımından sıralamaları değişmeyen firmalar olmuştur.
- Kâğıt sektöründe faaliyet gösteren PRZMA ve TIRE pandemi döneminde finansal performansı en fazla düşen firma hisseleri olmuştur.
- Orman ürünleri ve mobilya sektöründe YATAS, kâğıt sektöründe ise KARTN, OLMIP ve VKING pandemi döneminden pozitif etkilenen firma hisseleri olmuştur.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde şirketler arasında büyük ölçekte çok yüksek bir rekabet olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte daha güçlü ve daha büyük bir firmaların, mutlaka en iyi sonuçlar elde edeceği kesin değildir. PROMETHEE yaklaşımının, şirketlerin finansal bilgilerini revize etmelerine ve en başarılı şirketlerin finansal durumlarını analiz etmelerine yardımcı olduğu görüşü güçlenmektedir. Gelecek çalışmalarda finansal oran kriterleri değiştirilerek ve farklı çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak firmaların performansları detaylı ve karşılaştırmalı olarak analiz edilebilir.

#### Kaynaklar

1. Albadvi, A., Chaharsooghi, S. K., Esfahanipour, A. (2007). Decision making in stock trading: An application of PROMETHEE. European journal of operational research, 177(2), 673-683.
2. Ayçin, E., Güçlü, P. (2020). BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (85), 287-312.

3. **BAKKA, (2012).** Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, TR81 Düzey 2 Bölgesi Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Analizi Raporu, 248 s.
4. **Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., Aghdasi, M. (2010).** PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. European journal of Operational Research, 200(1), 198-215.
5. **Bhunia, A., Mukhuti Sri S., Roy Sri, G. (2011).** Financial Performance Analysis-A Case Study. Current Research Journal of Social Sciences 3(3): 269-275.
6. **Brans, J., Mareschal, B. (2005).** "PROMETHEE methods", Decision in Multicriteria Decision Analysis: State of the Art Surveys (J. Figueira, S. Greco and M. Ehrgott, Eds), (78):163-196.
7. **Ege, İlhan, Topaloğlu, E. E., Özyamanoğlu, M. (2013).** Finansal performans ile kurumsal yönetim notları arasındaki ilişki: BIST üzerine bir uygulama. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD), 5(9), 100-117.
8. **Geldermann, J., Lerche, N. (2014).** Leitfaden Zur Anwendung Von Methoden Der Multikriteriellen Entscheidungsunterstützung. Georg-August Universität Göttingen, Lehrstuhl Für Produktion Und Logistik. s. (1-68).
9. **Greco, S., Figueira, J., Ehrgott, M. (2016).** Multiple criteria decision analysis (Vol. 37). New York: Springer.
10. **Gumus, H., Aydemir, D., Altuntas, E., Kurt, R., Imren, E. (2020).** Cellulose nanofibrils and nano-scaled titanium dioxide-reinforced biopolymer nanocomposites: Selecting the best nanocomposites with multicriteria decision-making methods. Journal of Composite Materials, 54(7), 923-935.
11. **Hsieh, T. Y., Lu, S. T., Tzeng, G. H. (2004).** Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. International journal of project management, 22(7), 573-584., Vol: 22.
12. **Huang, W., Zhang, Y., Yu, Y., Xu, Y., Xu, M., Zhang, R., Dieu, G.J., Yin, D. Liu, Z. (2021).** Historical data-driven risk assessment of railway dangerous goods transportation system: Comparisons between Entropy Weight Method and Scatter Degree Method. Reliability Engineering & System Safety, 205, 107236.
13. **Ignatius, J., Behzadian, M., Malekan, H. S., Lalitha, D. (2012).** Financial performance of Iran's Automotive sector based on PROMETHEE II. In 2012 IEEE International Conference on Management of Innovation & Technology (ICMIT) (pp. 35-38). IEEE.
14. **Imren, E., Kurt, R., Yucedag, C., Bilir, N., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2021).** Selection of Superior Clones by the Multi-Dimensional Decision-Making Techniques in Scots Pine Seed Orchard. Journal of Forests, 8(1), 13-22.
15. **İstek, A., Özlüsoylu, İ., Kızılkaya, A. (2017).** Türkiye Ahşap Esaslı Levha Sektör Analizi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19 (1) , 132-138 .
16. **KAP, (2021).** Kamu aydınlatma platformu, <https://www.kap.org.tr/tr/>, (Erişim tarihi:15.02.2021).
17. **Konak, T., Elbir, G., Yılmaz, S., Karataş, B. M., Durman, Y., Düzakın, H. (2018).** Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmalarının TOPSIS ve MOORA Yöntemi ile Analizi. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(1), 11-44.
18. **Metin, S., Yaman, S., Korkmaz, T. (2017).** Finansal performansın TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile belirlenmesi: BİST enerji firmaları üzerine karşılaştırmalı bir uygulama. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2), 371-394.
19. **Meydan, C., Yıldırım, B. F., Senger, Ö. (2016).** BİST'te işlem gören gıda işletmelerinin finansal performanslarının gri ilişkisel analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (69), 147-171.
20. **Ömürbek, N., Eren, H., Dağ, O. (2017).** ENTROPİ-ARAS ve ENTROPİ-MOOSRA Yöntemleri İle Yaşam Kalitesi Açısından AB Ülkelerinin Değerlendirilmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10 (2), 29-48.
21. **Özdağoğlu, A., Yakut, E., Bahar, S. (2017).** Machine selection in a dairy product company with Entropy and SAW method integration. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32(1), ss.341-359.
22. **Özdemir, A. İ., Yalçın Seçme, N. (2009).** İki Aşamalı Stratejik Tedarikçi Seçiminin Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Analizi. Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 11(2), 79-112.
23. **Özden, Ü. H., Başar, Ö. D., Kalkan, S. B. (2012).** İMKB'de işlem gören çimento sektöründeki şirketlerin finansal performanslarının vikor yöntemi ile sıralanması. Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi, (17), 23-44.
24. **Shannon, C. E. (1948).** A mathematical theory of communication. Bell Syst. Tech. J. 27, 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>.
25. **Shannon, C. E. (2001).** A mathematical theory of communication. ACM SIGMOBILE mobile computing and communications review, 5(1), 3-55.

26. **Soba, M., Eren, K. (2011).** Topsis Yöntemini Kullanarak Finansal ve Finansal Olmayan Oranlara Göre Performans Değerlendirilmesi, Şehirlerarası Otobüs Sektöründe Bir Uygulama. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 11(21), 23-40.
27. **TOBB, (2015).** Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Türkiye Orman Ürünleri Meclisi Sektör Raporu, 44 s.
28. **Uygurtürk, H., Korkmaz, T. (2012).** Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine bir Uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 7(2): 95-115.
29. **Vincke, J. P., and Brans, P. (1985).** A preference ranking organization method. The PROMETHEE method for MCDM. Management Science, 31(6), 647-656.
30. **Wang, Y. J. (2009).** Combining grey relation analysis with FMCGDM to evaluate financial performance of Taiwan containerlines. Expert Systems with Applications, 36(2), 2424-2432.
31. **Wu, J., Sun, J., Liang, L., Zha, Y. (2011).** Determination of weights for ultimate cross efficiency using Shannon ENTROPY. Expert Systems With Applications, 38 (5), 5162-5165.
32. **Yağcı, C.D. (2021).** Ege Mobilya Kâğıt ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği, <http://www.eib.org.tr/birlikler-agac-birlik-detay.asp> (Erişim tarihi:11.02.2021).
33. **Yıldırım, İ., Alevli, C. ve Akyüz, K. C. (2016).** Odun Esaslı Levha Sektörünün Dış Ticaret Analizi ve Tahmini. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (2): 370-382.
34. **Zeleny, M. (2012).** Multiple criteria decision making Kyoto 1975 (Vol. 123). Springer Science & Business Media.
35. **Zhao, D., Li, C., Wang, Q., Yuan, J. (2020).** Comprehensive evaluation of national electric power development based on cloud model and entropy method and TOPSIS: A case study in 11 countries. Journal of Cleaner Production, 277, 123190.





## Orman Ürünleri Sanayi Sektöründe Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi İle Entelektüel Sermayenin Hesaplanması

Kadri Cemil AKYÜZ<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61040, TRABZON

### Öz

Üretim süreçlerinin tüm aşamalarında yaşanmakta olan hızlı değişim, bilgi ve bilginin kullanımını zorunlu hale getirmekte, insan ve insanın sahip olduğu bilgi birikimlerinin önemini arttırmaktadır. Fiziksel varlıklara bağlı olarak ölçülen başarı ve gelişim sürecinde değerlendirme dışı kalan bilgi birikimi ve entelektüel yapı, rekabette ve değişimlere uyum sağlamada firmalar için önemli konuma sahip durumdadır. Firmaların üretim gücü ve piyasa konumunda önemli yeri olan entelektüel sermaye finansal tablolarda görünmemekte ve başarı üzerindeki etkisi bu anlamıyla ölçülememektedir. Entelektüel sermayenin finansal performans üzerinde sahip olduğu etkinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada Borsa İstanbul bünyesinde işlem gören ve iki alt sektörel grupla temsil edilen orman ürünleri sanayi sektörü incelenmiştir. Hesaplanmış maddi olmayan değer yönteminin kullanıldığı çalışma 2017-2018-2019 yılları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda kâğıt ve kâğıt ürünleri sanayi sektöründe 3, orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe 2 firmanın entelektüel sermaye konusunda başarılı bir konumda oldukları belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Entelektüel Sermaye, Orman Ürünleri Sanayi, Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi Borsa İstanbul.

## Calculation of Intellectual Capital with Calculated Intangible Value Method in Forest Products Industry Sector

### Abstract

The rapid change experienced in all stages of production processes necessitates the use of knowledge and knowledge, and increases the importance of human and human knowledge. The knowledge and intellectual structure, which are not evaluated in the process of success and development measured in relation to physical assets, have an important position for companies in competition and adaptation to changes. Intellectual capital, which has an important place in the production power and market position of the companies, is not seen in the financial statements and its effect on success cannot be measured in this sense. In the study conducted to determine the effect of intellectual capital on financial performance, the forest products industry sector traded in Borsa İstanbul and represented by two sub-sectoral groups was examined. Calculated intangible value method was used in the study. The study was conducted within the scope of 2017-2018-2019. As a result of the study, it was determined that 3 companies in the paper and paper products industry sector and 2 companies in the forest products and furniture industry sector are in a successful position in terms of intellectual capital.

**Keywords:** Intellectual Capital, Forest Products Industry, Calculated Intangible Value Method, Borsa İstanbul.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Kadri Cemil AKYÜZ (Dr.) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 61040, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 3771523, E-mail: [akyuz@ktu.edu.tr](mailto:akyuz@ktu.edu.tr), ORCID: 0000-0003-0049-6379.

Geliş (Received) : 08.03.2021  
Kabul (Accepted) : 26.04.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Üretim yapan birimlerin değişen ve farklılaşan ortamlara uyum sağlayabilme yetenekleri sahip oldukları üretim unsurlarının doğru kullanılabilirliği ile yakından ilişkilidir. Kitlesel üretim sürecinin müşteri istekleri karşısında yaşamış olduğu yetersizlik, bilgi teknolojilerinin gelişmesi ve kullanımı ile yeni boyutlara taşınmıştır. Bu süreçte maddi olarak yeterli üretim alt yapısına sahip olmayan fakat insan gücü, bilişim ve teknolojik alt yapı yardımıyla piyasalarda faaliyet gösteren firmaların sayıca artmış olması firmaların değerlendirilme sürecinde farklılıkları zorunlu kılmıştır. Muhasebe sistemi esasları ve finansal tablolaradaki verilerin kullanımı ile firmalar hakkında verilen kararlar yeterli olmamakta ve gerekli veri ihtiyacını tam olarak sağlayamamaktadır. Özellikle firma değerlerinin belirlenmesinde muhasebe sistemi ve piyasa değeri arasında oluşan farklılıklar finansal tablolarda yer almayan maddi olmayan değer yapısının kullanılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Yaşamakta olduğumuz pandemi süreci, üretim içinde yer alan tüm birimlerde bilgi ve teknolojinin kullanım düzeyini arttırmış ve sahip olunan değer kavramında sıralamaların değişmesine neden olmuştur. Bir çok farklı sektör tek merkezli üretim statüsünde değişiklikler yapmış ve çalışanların uzaktan üretim sürecine katılmalarına imkan tanımıştır. Belirli ölçüde zorunluluk sonucu ortaya çıkan bu durum bilginin ve üretimde esnekliğin önümüzdeki dönemlerde artarak yaygınlaşacağını göstermektedir. Bu yaygınlaşma firmaların sadece maddi varlık yapılanması ile değil sahip oldukları entelektüel sermaye birikimi ile rekabet yarışında ön sıralarda yer alabileceklerini göstermektedir. Firmaların sahip oldukları entelektüel sermaye yapısının ve potansiyel durumunun ortaya çıkarılması firmaların kendilerini tanımaları ve sahip oldukları gücün farkına varabilmeleri açısından son derece önemlidir. Çalışmamızda imalat sanayi sektörü içerisinde yer alan ve Borsa İstanbul (BIST) bünyesinde işlem gören orman ürünleri sanayi sektörünün alt kolları olan “Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi” ve Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi” sektörlerinin entelektüel sermaye değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır.

### *Entelektüel Sermaye Yapısı*

Kavramsal olarak entelektüel sermaye 1990’lı yılların ikinci yarısında uygulama alanında görülmekle birlikte ilk ortaya çıkışı 1960’ lı yıllara dayanmaktadır. Uygulama alanında geç görülmesinin nedeni dönemin çalışan, iş ortamı ve müşteri ilişkilerindeki katılık ve yeniliklere olumsuz bakış açısıdır (Çıkrıkçı ve Daştan, 2002). Entelektüel sermaye kavramına ilişkin birçok tanım literatürde yer almaktadır. Organizasyonun sahip olduğu bilgi değeri (Akpinar, 2002), işletmelerin görünmeyen bilgileri ve çalışanların bilgi ve deneyimleri (Büyüközkın, 2002; Zor ve Cengiz, 2013), zenginlik oluşturan entelektüel malzeme, bilgi ve deneyim, şirketlerde yer alan ve şirketlere rekabet üstünlüğü sağlayan unsurlar (Stewart, 1997), işletmelerin kullandıkça değer kazanan ve tükenmeyen yakıtı (Çalışkan, 2015), şirketi besleyen ve onun bulunduğu ortamda sağlam kök salmasını sağlayan kökleri (Bilmedik, 2013), şirketin piyasa değeri ve defter değeri arasındaki fark (Aşıkoğlu ve Aşıkoğlu, 1998) bu tanımlamalardan bazılarıdır. Entelektüel sermaye olarak tanımlanan ve potansiyel enerji ve kollektif beyin gücü (Erkal, 2006) olarak nitelendirilen maddi olmayan varlık hakkında fikir türetebilmek için bu yapıyı oluşturan bileşenleri ve bileşenler hakkındaki ilişki düzeyini bilmek gerekmektedir (Pazarçeviren ve Kaya, 2018).

İnsan sermayesi, yapısal sermaye ve müşteri sermaye olarak üç temel bileşenden oluşan entelektüel sermaye, bileşenlerin kendine özgü özellikleri ile yapısal bütünlük oluşturmaktadır. İşletmede çalışan bireylerin sahip oldukları bilgi ve tecrübe birikimleri, birlikte çalışabilme yetkinlikleri, yenilik oluşturabilme ve uygulayabilme becerileri, sahip oldukları girişimcilik eğilimleri ve yaşam felsefeleri, liderlik ve yaratıcılık özellikleri olarak tanımlanabilen insan sermayesi çalışan özelliklerini kapsamaktadır (Bontis, 2001; Demir ve Demirel, 2011; Kuğu, 2016; Pazarçeviren ve Kaya, 2018). İşletmelerin ayakta kalmasını sağlayan ve bir anlamda iskeletini oluşturan yapısal sermaye entelektüel sermayeden yararlanmalarını sağlayan yapıdır. Yapısal sermaye unsurları içinde yer alan organizasyonun başarıları, patentler, telif hakları gibi ölçülebilir ve ölçülemeyen unsurlardan oluşan yapısal sermaye zorluklarla başa çıkma gücü olarak tanımlanabilir (Özdemir ve Balkan, 2010) ise işletmelere ait olan ve kontrol altında tutabildikleri bileşen niteliğindedir. İşletme tarafından sahiplenilen ve işletmenin ticari faaliyetleri arasında yer alan; donanım, yazılım, organizasyon yapısı, veri tabanları, ticari markalar ve patentlerden meydana gelmektedir (Bölükbaşı, 2014). İşletme dışında var olan ancak işletmenin çevresi ile etkileşimini sağlayan müşteri sermaye, işletme faaliyetleri üzerinde önemli bir etki sahibidir ve işletmelerin kendisi ile bağlantılı olan tüm birimlerle olan bağımlılıklarını tanımlar (Çıkrıkçı ve Daştan, 2002).

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Orman ürünleri sanayi sektörü genelinde entelektüel sermaye düzeyinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, çalışma materyalimizi Borsa İstanbul (BIST) bünyesinde kayıtlı olan ve işlem gören orman ürünleri sanayi sektörü firmaları oluşturmaktadır. Orman ürünleri sanayi sektörü BIST bünyesinde iki farklı grupta toplam 12 adet firma ile temsil edilmektedir. Bu firmaların 7 adedi kağıt ve kağıt ürünleri sanayi alanında, 5 adedi ise orman ürünleri ve mobilya sanayi alanında faaliyet göstermektedir (Tablo 1). Çalışma amacıyla ihtiyaç duyulan veriler BIST ve Kamu Aydınlatma Platformu'nun (KAP) resmi internet sitesinden elde edilmiştir (Anonim, 2021a; Anonim, 2021b). Çalışma 2017-2018 ve 2019 yılları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. BIST Bünyesinde İşlem Gören Firmalar.

<b>Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörü Firmaları</b>	<b>Kod</b>
-Alkim Kağıt Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Alkim
-Kaplamin Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Kaplamin
-Kartonsan Karton Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Kartonsan
-Mondi Tire Kutsan Kağıt ve Ambalaj Sanayi A.Ş.	Mondi
-Olmuksan International Paper Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Olmuksan
-Prizma Pres Matbaacılık Yayıncılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Prizma
-Viking Kağıt ve Selüloz A.Ş.	Viking
<b>Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Sektörü Firmaları</b>	<b>Kod</b>
-Doğtaş Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Doğtaş
-Gentaş Dekoratif Yüzeyler Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Gentaş
-Orma Orman Ürünleri Mahsulleri İntegre Sanayi ve Ticaret A.Ş.	Orma
-Sumaş Suni Tahta ve Mobilya A.Ş.	Sumaş
-Yonga Mobilya ve Ticaret A.Ş.	Yonga

### 2.2. Yöntem

Orman ürünleri sanayi sektöründe yer alan firmaların entelektüel sermaye değerlerinin hesaplanmasının yapıldığı çalışmada “Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi” kullanılmıştır. Firmaların finansal verilerinin kullanımına imkan veren yöntem yedi aşamadan oluşmakta ve firmaların entelektüel sermaye değerlerini sayısal olarak gösterimini sağlamaktadır.

#### *Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi*

Firmaların sahip oldukları maddi varlıklar dikkate alınarak bankalar tarafından sağlanan kredi ve finansman imkanları, yeterli maddi varlığa sahip olamayan ancak piyasa başarısı olan firmaların mağduriyet yaşamalarına neden olmaktadır. Özellikle bilgi teknolojileri alanında yatırımları olan firmaların bu alandaki sorunlarının çözümü için geliştirilen “Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer Yöntemi”, bu tür firmalara maddi olmayan varlık değerlerini ortaya çıkarma imkanı sunmakta ve finansal piyasaların daha ılımlı davranışlar sergilemesini sağlamaktadır (Çıkrıkçı ve Daştan, 2002; Güney, 2011). Yöntem firmaların sahip oldukları maddi varlıkları kullanarak elde ettiği gelirler hariç tutularak maddi olmayan varlıklardan ne kadar gelir elde edildiğinin belirlenmesini sağlamaktadır. Böylelikle firmaların piyasa değerlerinin tarafsız ve adil yapılabilmesi sağlanabilmekte ve firmaların finansal piyasalarda yaşamış olduğu sorunlar engellenmektedir. NCI Research adlı kuruluş tarafından geliştirilen yöntem, düşük maddi varlık sahibi olan firmaların maddi olmayan varlıklarına değer belirleme ve düşük maddi varlığı sebebiyle kredi temini aşamalarında teminat göstermede sorun yaşayan firmaların finansman sorunlarına çözüm üretme amacını taşımaktadır (Bölükbaşı, 2014; Kendirli ve Diker, 2016).

Geliştirilen yöntem 7 adımda maddi olmayan varlık değerlerinin hesaplanmasını öngörmektedir. Yöntemin uygulamasında elde edilecek sonuçların anlamlı ve tutarlı olması için üç yıllık dönemler kapsamında hesaplamaların yapılması gereklidir. Adımlar aşağıda yer alan Tablo 2’de hayali bir firma düzeyinde gösterilmiştir.

Tablo 2. Hesaplanmış Maddi Olmayan Varlık Değerinin Hesaplanması.

Adımlar	Yapılacak İşlem	X A.Ş. Örneği
1. Adım	Üç yıl için ortalama vergi öncesi kar hesaplanır.	100 milyar TL
2. Adım	Dönemsonu bilançosunda ortalama maddi varlık değerleri alınır ve üç yılın ortalaması hesaplanır.	400 milyar TL
3. Adım	Kâr ortalaması, maddi varlıkların ortalama değerine bölünerek maddi varlıkların getirisi hesaplanır.	% 25 100 milyar / 400 milyar
4. Adım	Söz konusu üç yıl için sektörün maddi varlıklarının getiri oranı bulunur. Eğer işletmenin getiri oranı sektör ortalamasının altında ise bu yöntem uygulanamayacaktır. Hesaplamanın bırakılması gerekir.	Sektör ortalamasının % 15 olduğu varsayılmıştır.
5. Adım	Getiri fazlası hesaplanır. Sektörün maddi varlık getiri oranı ortalaması ile işletmenin ortalama maddi varlıkları çarpılır. Bu büyüklük, sektördeki ortalama bir işletmenin maddi duran varlıklardan kazanabileceği tutarı göstermektedir. Daha sonra bu büyüklük, işletmenin birinci adımdaki vergi öncesi karından çıkartılır. Bu değer işletmenin ortalama bir işletmeden ne kadar fazla kâr elde ettiğini gösterir.	40 milyar TL $400 \times \% 15 = 60$ $100 - 60 = 40$
6. Adım	Üç yıl için ortalama vergi oranı hesaplanır ve bu fazla kısımla çarpılır. Vergi sonrası büyüklüğe ulaşmak için getiri tutarından düşülür. Bu, maddi olmayan varlıklara ait primdir.	26.8 milyar TL $40 \times \% 33 = 13.2$ $40 - 13.2 = 26.8$
7. Adım	Primin net bugünkü değeri hesaplanır. Bunun için işletmenin sermaye maliyeti esas alınarak bu orana bölünebilir. Bu, o işletmenin maddi olmayan varlıklarının hesaplanmış değeridir.	268 milyar TL X. A.Ş.'nin sermaye maliyetinin % 10 olduğu varsayılmıştır.

### 3. Bulgular

#### Firmalarda Entelektüel Sermaye Değerlerinin Hesaplanması

Borsa İstanbul bünyesinde yer alan ve Orman Ürünleri Sanayi Sektörünün iki ana bileşenini oluşturan Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi (7 firma) ve Orman Ürünleri ve Mobilya sanayi (5 firma) sektörleri kapsamında yapılan değerlendirmeler yöntemin uygulanış sırasına göre aşağıda belirtilmiştir.

**Birinci Aşama:** Firmaların 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait ortalama vergi öncesi karları hesaplanmış, Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayine ait değerler Tablo 1' de, Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayine ait değerler Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayinde Son Üç Yıllık Vergi Öncesi Kar/Zarar Tutarı Hesaplanması (TL).

Sıra	Firmalar	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	Ortalama
1	Kartonsan	47.744.108	133.204.503	85.795.366	88.914.659
2	Viking	-16.463.998	-18.968.168	-33.746.927	-23.059.698
3	Prizma	1.285.540	546.285	1.319.402	1.050.409
4	Mondi	22.353.514	87.518.428	-13.478.501	32.131.147
5	Olmuksan	14.104.949	14.146.430	-115.728.481	-29.159.034
6	Alkim	34.310.657	60.914.105	57.006.471	50.743.744
7	Kaplamin	10.533.686	8.150.844	-3.989.882	4.898.216
<b>Sektör Ortalama VÖK Tutarı</b>					<b>17.931.349</b>

Tablo 2. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayinde Son Üç Yıllık Vergi Öncesi Kar/Zarar Tutar. Hesaplanması (TL).

Sıra	Firmalar	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	Ortalama
1	Doğtaş	20.916.198	-101.830.772	-82.920.374	-54.611.649
2	Gentaş	42.085.139	56.323.474	14.063.119	37.490.577
3	Orma	-55.013.907	-70.557.504	-35.781.613	-53.784.341
4	Sumaş	8.901.386	18.908.819	14.520.354	14.110.186
5	Yonga	-5.071.417	7.051.550	2.879.483	1.619.872
<b>Sektör Ortalama VÖK Tutarı</b>					<b>-11.035.071</b>

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektörü bünyesinde faaliyet gösteren ve BIST 'de işlem gören yedi adet firmanın üç yıllık vergi öncesi kar/zarar ortalamaları incelendiğinde (Tablo 1) en yüksek kar düzeyine Kartonsan firmasının sahip olduğu görülmektedir. Kartonsan firmasını Alkim ve Mondi firmaları izlerken Viking ve Olmuksan firmaları negatif kar ortalamasına sahip durumdadırlar. Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektörü bünyesinde yer alan beş firmanın verileri incelendiğinde (Tablo 2) en yüksek ortalamaya Gentaş firmasının sahip olduğu, son sırada ise negatif ortalama ile Doğtaş firmasının yer aldığı görülmektedir. Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe iki firmanın negatif ortalama sahip olması yanında, Kaplamin ve Prizma firmaları sektör ortalamasının altında karlılık değerlerine sahiptir. Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe ise iki firmanın negatif ortalama değere sahip olduğu görülmektedir.

**İkinci Aşama:** Araştırmamız kapsamında yer alan firmaların 2017, 2018 ve 2019 yıllarına bağlı olarak hesaplanan yıllık ve ortama maddi duran varlık rakamları Tablo 3 ve Tablo 4' de görülmektedir.

Tablo 3. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Son Üç Yıllık Ortalama Maddi Varlık Tutarlarının Hesaplanması (TL).

Sıra	Firmalar	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	Ortalama
1	Kartonsan	202.976.149	187.952.091	205.839.987	198.922.742
2	Viking	166.092.031	184.864.536	199.356.788	183.437.785
3	Prizma	8.881.679	2.084.179	1.826.028	4.263.962
4	Mondi	220.947.232	262.407.278	287.327.348	256.893.953
5	Olmuksan	140.921.952	124.406.444	213.182.639	159.503.678
6	Alkim	29.015.437	30.074.050	25.040.432	28.043.306
7	Kaplamin	60.364.558	59.761.616	62.438.844	60.855.006
<b>Sektör Ortalaması Maddi Varlık Tutarı</b>					<b>127.417.205</b>

Tablo 4. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Son Üç Yıllık Ortalama Maddi Varlık Tutar. Hesaplanması (TL).

Sıra	Firmalar	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	Ortalama
1	Doğtaş	254.286.863	249.063.153	258.514.240	253.954.752
2	Gentaş	65.975.181	74.669.029	74.759.819	71.801.343
3	Orma	454.491.328	547.106.454	552.046.488	517.881.423
4	Sumaş	5.778.825	7.847.780	10.075.135	7.900.580
5	Yonga	16.126.817	35.008.351	35.759.428	28.964.865
<b>Sektör Ortalama Maddi Varlık Tutarı</b>					<b>176.100.593</b>

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe en yüksek maddi duran varlık ortalamasına sahip olan firma Mondi olurken, bu firmayı Kartonsan firması izlemektedir. En düşük maddi duran varlık ortaması ise Prizma firmasında görülmektedir (Tablo 3). Orman Ürünleri ve Mobilya sanayinde en yüksek ortalama Orma firmasında en düşük ortalama ise Sumaş firmasında görülmektedir (Tablo 4).

**Üçüncü Aşama:** Entelektüel sermaye hesabının üçüncü aşaması firmaların maddi varlık karlılıklarının hesaplanmasına yöneliktir. Bu doğrultuda 1. ve 2. aşamada elde edilen verilerden yararlanarak hesaplanan maddi varlık karlılık düzeyleri Tablo 5 ve Tablo 6'da gösterilmektedir. Birinci aşamada üç yıllık ortalama karlılık düzeyi negatif olan firmaların maddi varlık karlılıklarının hesaplanması mümkün olmadığı için bu aşamada devre dışı bırakılmışlardır.

Tablo 5. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektöründe Maddi Varlık Karlılıklarının Hesaplanması (TL).

Firmalar	Ortalama VÖK Tutarları	Ortalama Maddi Varlık Tutarları	Maddi Varlık Karlılıkları
Kartonsan	88.914.659	198.922.742	%44,7
Prizma	1.050.409	4.263.962	%24,6
Mondi	32.131.147	256.893.953	%12,5
Alkim	50.743.744	28.043.306	%180,1
Kaplamin	4.898.216	60.855.006	%8,04

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe (Tablo 5) en yüksek maddi varlık karlılığına sahip firma açık farkla Alkim firmasıdır. Bu firmayı Kartonsan ve Prizma firmaları izlemektedir. Elde edilen sonuçlar firmaların sahip oldukları maddi varlık tutarları ile maddi varlık karlılıkları arasında doğrudan bir bağlantı olmadığını göstermektedir. Maddi varlık tutarında yedi firma içinde altıncı sırada yer alan Alkim firması karlılık hesabında ilk sırada bulunmaktadır.

Tablo 6. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Sektöründe Maddi Varlık Karlılıklarının Hesaplanması (TL).

Firmalar	Ortalama VÖK Tutarları	Ortalama Maddi Varlık Tutarları	Maddi Varlık Karlılıkları
Gentaş	37.490.577	71.801.343	%52,2
Sumaş	14.110.186	7.900.580	%178,6
Yonga	1.619.872	28.964.865	%5,6

Orman ürünleri ve mobilya sektörü dikkate alındığında (Tablo 6) Sumaş firmasının ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Maddi varlık tutarı bakımından son sırada yer alan firmanın karlılık düzeyi bakımından ilk sırada yer alması tutar ve karlılık arasında ilişki olmadığını bir başka kanıtı niteliğindedir.

**Dördüncü Aşama:** Sektörel olarak maddi varlık karlılık düzeylerinin hesaplandığı Tablo 7 ve Tablo 8 aşağıda gösterilmektedir. İzlenen yöntem, firmaların değerlendirme süreci içinde yer alabilmesi için maddi varlık karlılıklarının sektör karlılığından yüksek olmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla karlılık değeri sektör ortalaması altında yer alan firmaların karlılık hesabı yapılmamaktadır.

Tablo 7. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektöründe Maddi Varlık Karlılığının Hesaplanması (TL).

Sektör	Ortalama VÖK	Ortalama Maddi Varlık	Maddi Varlık Karlılığı
Kağıt	17.931.349	127.417.205	%14,07

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe yer alan firmaların karlılık düzeyleri %14,07 olarak hesaplanmıştır (Tablo 7). Bu aşamada Mondi (%12, 5) ve Kaplamin (%8,04) firmalarına yönelik yapılan hesaplamalar sonlandırılmıştır.

Tablo 8. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Sektöründe Maddi Varlık Karlılığının Hesaplanması (TL).

Sektör	Ortalama VÖK	Ortalama Maddi Varlık	Maddi Varlık Karlılığı
Mobilya	17.740.211	36.222.272	%48,9

Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektörü düzeyinde maddi varlık karlılık düzeyi %48,9 olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Yonga Mobilya firması (%5,6) sektör ortalamasının altında bulunan karlılık düzeyi nedeniyle sonraki aşamalara dahil edilmemiştir.

**Beşinci Aşama:** Yöntemin beşinci aşaması iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde sektörlerin maddi varlık karlılıkları, firmaların ortalama maddi varlık tutarları ile çarpılmakta ve firmaların normal kazanç tutarları hesaplanmaktadır. İkinci bölümde ise firmaların ortalama vergi öncesi karlarından normal kazanç tutarları çıkarılarak firmaların ortalama firmalardan ne kadar fazla kar elde ettikleri bulunmaktadır. Sektörel olarak elde edilen sonuçlar Tablo 9 ve Tablo 10' da görülmektedir.

Tablo 9. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektöründe Firmaların Brüt Ek Kazanç Tutarlarının Hesaplanması (TL).

Firmalar	Ortalama Maddi Varlık Tutarları (1)	Sektörün Maddi Varlık Karlılığı (2)	Normal Kazanç Tutarları (1x2) (3)	Ortalama VÖK Tutarları (4)	Brüt Ek Kazanç Tutarları (4-3) (5)
Kartonsan	198.922.742	% 14,07	27.988.429	88.914.659	60.926.230
Prizma	4.263.962	% 14,07	599.939	1.050.409	450.470
Alkim	28.043.306	% 14,07	3.945.693	50.743.744	46.798.051

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe yer alan firmalara yönelik yapılan hesaplama sonucunda (Tablo 9) en yüksek brüt ek kazanç sahibi firmanın Kartonsan olduğu görülmektedir. Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe ise en yüksek brüt ek kazanç Sumaş firması tarafından elde edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Sektöründe Firmaların Brüt Ek Kazanç Tutar. Hesaplanması (TL).

Firmalar	Ortalama Maddi Varlık Tutarları (1)	Sektörün Maddi Varlık Karlılığı (2)	Normal Kazanç Tutarları (1x2) (3)	Ortalama VÖK Tutarları (4)	Brüt Ek Kazanç Tutarları (4-3) (5)
Gentaş	71.801.343	%48,9	35.110.856	37.490.577	2.379.721
Sumaş	7.900.580	%48,9	3.863.383	14.110.186	10.246.803

**Altıncı Aşama:** Brüt ek kazanç tutarlarından hesaplanacak olan vergi miktarlarının düşürülmesi ile net ek kazanç tutarlarının bulunduğu altıncı aşamada kurumlar vergisi 2017, 2018 ve 2019 için %22 olarak kabul edilmiştir. Kurumlar vergisinin %22 olarak kabul edilmesinin nedeni vergi mevzuatında yer alan istisna ve muafiyetlerin belirlenmesindeki güçlülüdür. Yapılan hesaplamalar sonucunda sektörel olarak elde edilen değerler Tablo 11 ve Tablo 12' de gösterilmektedir.

Tablo 11. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektöründe Firmaların Net Ek Kazanç Tutarlarının Hesaplanması (TL).

Firmalar	Brüt Ek Kazanç Tutarları (1)	Vergi Oranı (2)	Ek Kazancın Vergi Tutarı (1x2) (3)	Net Ek Kazanç Tutarları (1-3) (4)
Kartonsan	60.926.230	%22	13.403.770	47.522.460
Prizma	450.470	%22	99.103	351.367
Alkim	46.798.051	%22	10.295.571	36.502.480

Tablo 12. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi Sektöründe Firmaların Net Ek Kazanç Tutar. Hesaplanması (TL).

Firmalar	Brüt Ek Kazanç Tutarları (1)	Vergi Oranı (2)	Ek Kazancın Vergi Tutarı (1x2) (3)	Net Ek Kazanç Tutarları (1-3) (4)
Gentaş	2.379.721	%22	523.538	1.856.183
Sumaş	10.246.803	%22	2.254.296	7.992.507

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe net ek kazanç tutarı en yüksek düzeyde olan firma Kartonsan (Tablo 11) Orman ürünleri ve mobilya sanayinde ise Sumaş firmasıdır (Tablo 12).

**Yedinci Aşama:** Firmaların sahip oldukları entelektüel sermaye değerinin hesaplanmasında son aşama firmaların net ek kazanç tutarlarının firmaların ağırlıklı ortalama sermaye maliyetine (AOSM) bölünerek entelektüel sermaye değerinin bulunmasıdır. Bu aşamada en önemli sorun ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin firmalara özgü finansal koşullara bağlı olarak değişim göstermesi nedeniyle bu maliyetin belirlenme güçlüğüdür. Bu nedenle İstanbul Sanayi Odası tarafından yayınlanan bir çalışmada kabul edilen %15 düzeyindeki AOSM'nin tüm firmalarda eşit düzeyde olduğu kabul edilmiştir. Kağıt ve kağıt ürünleri anayi sektöründe entelektüel sermaye değeri en yüksek olan firma Kartonsan firması olurken Alkim ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 13). Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe ise Sumaş firması sektörün en yüksek entelektüel sermaye değerine sahip firma konumundadır (Tablo 14).

Tablo 13. Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sektöründe Firmaların Entelektüel Sermaye Değerlerinin Hesaplanması (TL).

Firmalar	Net Ek Kazanç Tutarları (1)	AOSM (2)	Entelektüel Sermaye Değeri (1/2) (3)
Kartonsan	47.522.460	%15	316.816.400
Prizma	351.367	%15	2.342.446
Alkim	36.502.480	%15	243.349.867

Tablo 14. Orman Ürünleri ve Mobilya Sektöründe Firmaların Entelektüel Sermaye Değeri Hesaplanması (TL).

Firmalar	Net Ek Kazanç Tutarları (1)	AOSM (2)	Entelektüel Sermaye Değeri (1/2) (3)
Gentaş	1.856.183	%15	12.374.553
Sumaş	7.992.507	%15	53.283.380

#### 4. Sonuç

Rekabet şartlarının ağırlaştığı ve sahip olunan pazar paylarının korunmasının güçleştiği bir ortamda firmalar için finansal tablolarla görünmeyen ancak üretilmiş olan bilgi, tecrübe ve uzmanlaşmanın birleşimini oluşturan entelektüel yapının etkin ve verimli bir şekilde kullanımı büyük öneme sahiptir. Yaşamakta olduğumuz pandemi süreci ile önemi çok daha belirgin hale gelen ve üç temel alt unsurun bileşimiyle tanımlanan entelektüel sermaye firmaların güçlü kalabilmelerinde temel yapı taşı niteliğine dönüşmektedir. Buldukları üretim ortamlarına hızlı çözümler üretebilen, klasik üretim anlayışının ötesinde yenilik ve farklılıklar oluşturabilen bu farklılıkları müşterilere yansıtabilen çalışanlar, firmalar tarafından aranmakta ya da var olan çalışanların potansiyellerinin ortaya çıkarılması için uğraş verilmektedir. Üretim ortamlarının gerekli bilgi teknolojisi alt yapısı ile donatılması kadar firmanın paydaşları ile sahip olduğu ilişki ağının güçlendirilmesi ve güçlü tutulması son derece önemlidir. Bu doğrultuda sahip olunan entelektüel sermaye boyutunun tanımlanması, keşfedilmesi ve daha aktif bir yapıya kavuşturulması firmalara büyük katkılar sağlayacaktır.

Borsa İstanbul'da işlem gören ve orman ürünleri sanayi sektörü kapsamında yer alan alt sektörel gruplar (Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi- Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi) genelinde "Hesaplanmış Maddi Olmayan Değer" yöntemi kullanılarak entelektüel sermaye değerlerinin hesaplandığı bu çalışma 2017, 2018 ve 2019 yılları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Firmaların sahip oldukları maddi varlıklarını kullanarak elde edilen kazancın üzerinde ilave bir değer niteliğinde olan entelektüel sermaye, maddi varlık karlılığı elde edemeyen ve sektör ortalaması altında bir karlılık düzeyine sahip olan firmaların kapsam dışı tutulmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe 7, orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe 5 adet firma ile başlayan analiz toplamda 5 adet firmanın entelektüel sermaye değeri hesaplanabilmesi ile sonuçlanmıştır. Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe yer alan 7 adet firmanın 2 adedi maddi varlık karlılıklarına sahip olmadıkları ve 2 adedi ise sektörün maddi varlık karlılık ortalamasından daha düşük karlılığa sahip oldukları için hesaplama kapsamı dışında tutulmuşlardır. Orman ürünleri ve mobilya sanayinde ise 2 firma negatif maddi varlık karlılık ve 1 adet firma ise sektör ortalaması altında bir karlılık düzeyi nedeni ile kapsam dışı kalmıştır.

Kağıt ve kağıt ürünleri sanayinde Kartonsan firması entelektüel sermayesini en etkin kullanan ve sektör genelinde rekabet üstünlüğüne sahip olan firma olmuştur. Kartonsan firmasını Alkim firması izlemektedir. Orman ürünleri ve mobilya sanayi sektöründe ise entelektüel sermaye değeri en yüksek olan ve rekabette ilk sırada yer alan firma Sumaş firmasıdır. Gentaş sektör genelinde ikinci sırada rekabet ve entelektüel sermaye avantajına sahip konumdadır. Her iki alt sektör düzeyinde dikkat çeken önemli noktalar yüksek entelektüel sermaye sahibi firmaların önemli bir kısmının oldukça düşük maddi varlık ortalamalarına ve yüksek maddi duran karlılık düzeylerine sahip olmalarıdır. Bu firmalar sahip oldukları insan, müşteri ve yapılaş sermayelerini en üst düzeyde değerlendirmiş ve sağladıkları yönetim başarıları ile entelektüel sermaye değerlerinde rekabet avantajı sağlayacak konuma ulaşmışlardır. Belirsiz olan geleceğe hazırlık yapabilmek, hedefler doğrultusunda planlı hareket tarzları geliştirebilmek sahip olunan insan kaynakları ve entelektüel sermayenin aktif hale getirilmesi ile mümkün olacaktır.



## Kaynaklar

1. **Akpınar, S., (2002).** Entelektüel sermaye yönetimi ve bir boya işletmesi üzerine etkileri, I.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri, 10-12 Mayıs, 729.
2. **Anonim, 2021a.** [Online]. Erişim: <http://www.kap.org.tr>
3. **Anonim, 2021b.** [Online]. Erişim: [www.borsaistanbul.com](http://www.borsaistanbul.com)
4. **Aşıkoğlu, R., ve Aşıkoğlu M., (1998).** Bilgi toplumuna geçiş sürecinde entelektüel sermayenin işletmenin piyasa değerine etkisi. Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1-2): 585.
5. **Bilmedik, F., (2013).** Entellektüel sermaye. <http://danismend.com/kategori/altkategori/entelektuel-sermaye/> (Erişim Tarihi, 3 Mart 2021).
6. **Bontis, N., (2001).** Assessing knowledge assets: A review of the models used to measure intellectual capital. International Journal of Management Reviews, 3(1): 45-59.
7. **Bölükbaşı, Y., (2014).** Entelektüel sermayenin işletme bazında ölçülmesinde kullanılan yöntemler ve sigorta sektöründe bir araştırma, Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi, 36(1) : 425-447.
8. **Büyükoçkan, G., (2002),** Entelektüel sermaye yönetimi, Kalder Forum Dergisi, Sayı: 2: 35-44.
9. **Çalışkan, M. M. T., (2015).** Bilgi ekonomisinde entelektüel sermaye: Borsa İstanbul'da bankacılık sektörü uygulaması, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 13(3): 121-137.
10. **Çıkrıkçı, M., ve Daştan, A., (2002).** Entelektüel sermayenin temel finansal tablolar aracılığıyla sunulması. Bankacılar dergisi. Sayı 43: 18-32.
11. **Demir, Y., ve Demirel, E. T., (2011).** Rekabet avantajı yaratmada entelektüel sermayenin önemi, İş, Güç, Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 13(1) :81-104.
12. **Erkal, Z., (2006).** Entelektüel Sermaye Ölçülmesi ve Raporlanması. Derin Yayınevi, İstanbul
13. **Güney, Y., (2011).** Entelektüel sermaye ölçüm yöntemleri: İMKB'de işlem gören bilişim sektörü işletmeleri üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
14. **Kendirli, S., ve Diker, F., (2016).** Kağıt ve ambalaj sanayi işletmelerinde entelektüel sermayenin finansal performansa etkisi, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 9(1): 45-58.
15. **Kuğu, T. D., (2016).** Hesaplanmış maddi olmayan değer yöntemi ile entelektüel sermayenin hesaplanması ve Borsa İstanbul' da bir uygulama, Journal of Human Sciences, 13(3):. 4675-4684.
16. **Özdemir, L., ve Balkan, O., (2010).** Entelektüel sermaye unsurlarının işletmelere sağladığı katkılar, Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 2(1): 115-121.
17. **Pazarçeviren, S. Y., ve Kaya, H. P., (2018).** Entelektüel sermayeyi hesaplanmış maddi olmayan değer yöntemi ile ölçme ve raporlama, Business and Economics Research Journal, 9(2): 331-348.
18. **Stewart, T. A., (1997).** Entelektüel Sermaye (Ç: N. Elhüseyni), Mess Yayınları, İstanbul.
19. **Zor, İ., ve Cengiz, S., (2013).** Entelektüel sermaye ile firma değeri arasındaki ilişki: Borsa İstanbul'da bir araştırma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1): 37-56.



## The Impact of COVID-19 on Turkish Forest Products Industry

Bahadır Çağrı BAYRAM<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu University, Faculty of Forestry, Forest Industry Engineering Department, 37150, Kastamonu.

### Abstract

In the present paper the impact of COVID-19 pandemic on Turkish forest products industry was investigated with the help of qualitative research methods. Focus groups and interview methods were adopted as the methodology. The scope of the study is limited to wood-based panel, laminate flooring and furniture industries which are the leading branches within forest products industry of Turkey. The respondents are white-collar workers randomly chosen from engineers, managers or marketing directors of large-sized enterprises from Ankara and Bursa. The enterprises were limited with mentioned cities due to these cities are of great importance for the industry in management and marketing activities. Results showed that COVID-19 pandemic affected the labour force and income negatively. The key finding of this work is that if the pandemic lasts longer the substantial economic side effects will be inevitable. Also, the results suggest that at first the companies should focus on raw material supply and secondly to domestic market rather than the international market.

**Keywords:** COVID-19, economic impact, Turkey, forest products, industry.

## COVID-19'un Türkiye Orman Ürünleri Endüstrisine Etkisi

### Öz

Bu makalede COVID-19 salgınının Türkiye orman ürünleri endüstrisi üzerindeki etkisi nitel araştırma yöntemleri yardımıyla araştırılmıştır. Metodoloji olarak odak grupları ve görüşme yöntemleri benimsenmiştir. Çalışmanın kapsamı, Türkiye orman ürünleri sektörünün önde gelen dalları olan ahşap esaslı panel, laminat parke ve mobilya sektörleri ile sınırlıdır. Katılımcılar, Ankara ve Bursa'da faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin mühendisleri, yöneticileri veya pazarlama müdürleri arasından rastgele seçilen beyaz yakalı çalışanlardır. İşletmelerin adı geçen şehirlerle sınırlı kalması, bu şehirlerin yönetim ve pazarlama faaliyetlerinde endüstri için büyük önem taşımasından dolayıdır. Sonuçlar, COVID-19 salgınının işgücünü ve geliri olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu çalışmanın en önemli bulgusu, pandemi daha uzun sürerse ciddi ekonomik yan etkilerin kaçınılmaz olacağıdır. Ayrıca sonuçlar, şirketlerin öncelikle hammadde tedarikine, ikinci olarak da uluslararası pazar yerine iç pazara odaklanmaları gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, ekonomik etki, Türkiye, orman ürünleri, endüstri.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Bahadır Çağrı BAYRAM (Dr.); Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 37150, Kastamonu-Türkiye. Tel: +90 (366) 280 1755, Fax: +90 (366) 215 2316, E-mail: [bcbayram@kastamonu.edu.tr](mailto:bcbayram@kastamonu.edu.tr)

ORCID:0000-0002-8563-0233

Geliş (Received) : 15.03.2021

Kabul (Accepted) : 25.04.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

### 1. Introduction

With unprecedented scale and severity, the COVID-19 pandemic is a global disaster that has wreaked havoc on people's lives and livelihoods (CCSA, 2020). The pandemic has altered macro dynamics, from national economy and public health to international trade, transportation, and defense (Fu et al., 2020). It was firstly identified in Wuhan, China in December 2019 and then has spread across the globe (URL-1, 2021; Baek et al., 2020). Figure 1. and Figure 2. demonstrates the latest global situation related to pandemic.

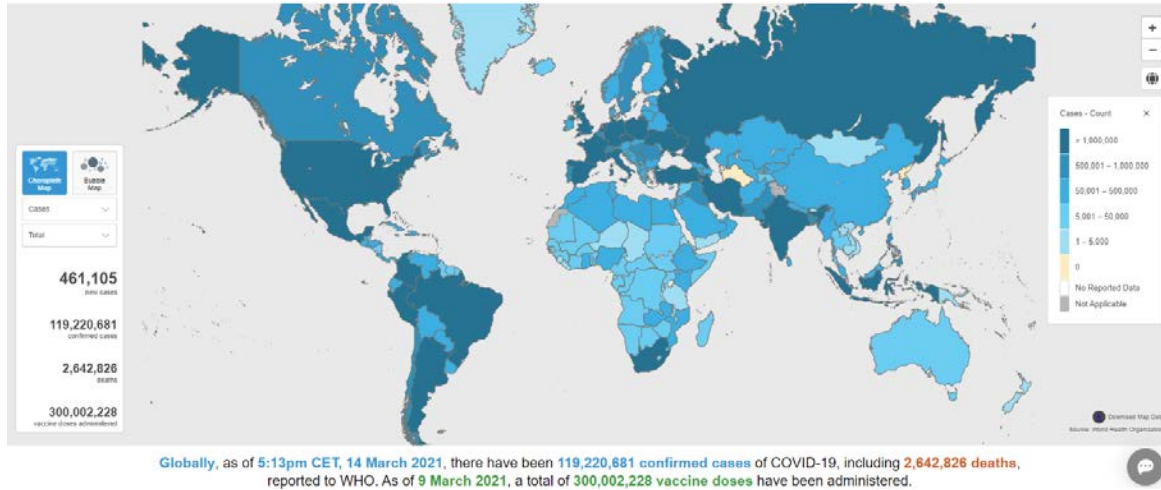


Figure 1. Latest global situation of COVID-19 outbreak as of March 15, 2021 (URL-2, 2021).

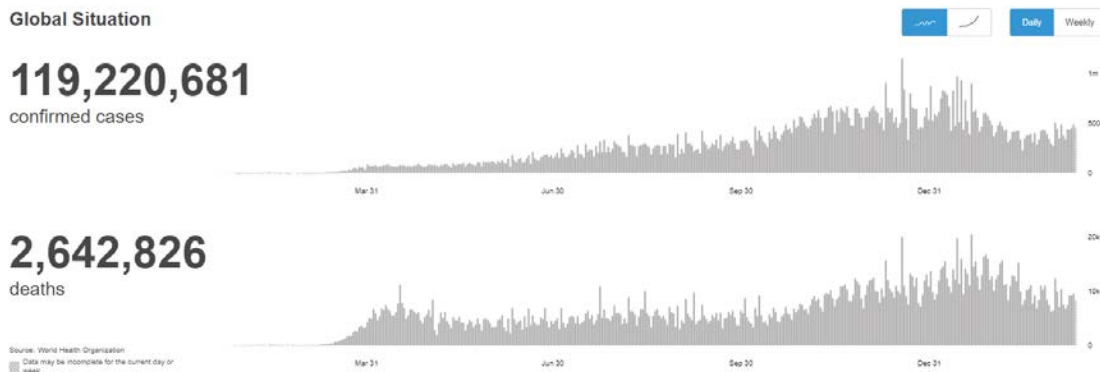


Figure 2. Global situation of COVID-19 outbreak in details as of March 15, 2021 (URL-2, 2021).

The COVID-19 pandemic caused the worst global recession since 1930 and many countries suffered severe corporate bankruptcies and job losses (Shen et al., 2020). Unfortunately, as in rest of the world, Turkey has been impacted by COVID-19 deeply (World Bank, 2020). The Turkish economy, whilst already struggling with a volatile currency and high-risk market for borrowing, has become vulnerable to global financial devastation due to the COVID-19 pandemic (EDAM, 2020). Even though the authorities took swift and comprehensive fiscal, monetary and financial measures to control the economic impact of COVID-19, important sectors remain vulnerable to COVID-19 related economic strains (World Bank, 2020; EDAM, 2020).

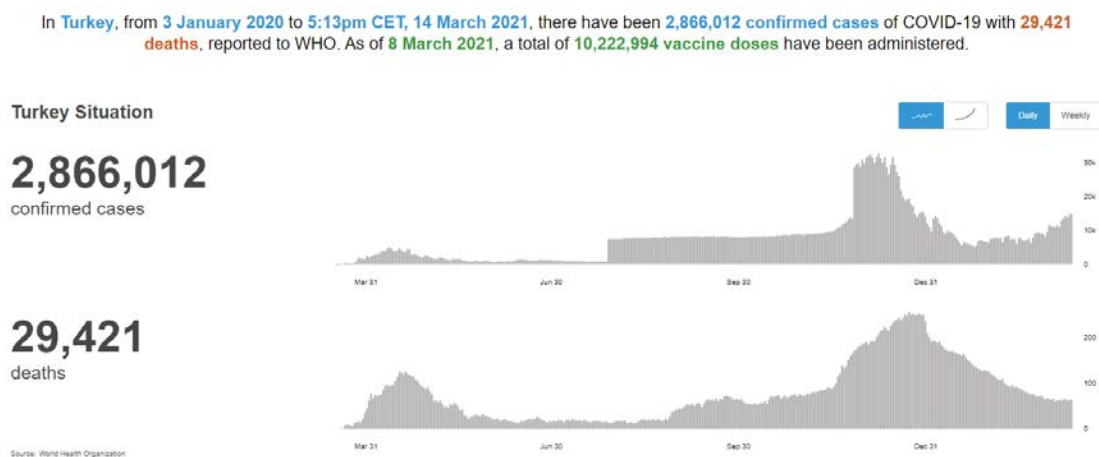


Figure 3. Turkey's situation of COVID-19 outbreak in details as of March 15, 2021 (URL-3, 2021).

One of the driving industries of Turkish economy, forest products (FP) industry is of great importance amongst other manufacturing industry branches (Bayram, 2020). In the Turkish FP industry, employers range from very small firms to large international firms, and enterprises can be located in both developed regions and rural areas (Gedik et al., 2016). The forest products industry comprises of the following forest products and product aggregates: industrial roundwood, sawn wood, wood-based panels, fiber furnish, paper and paperboard, wood fuel, charcoal and pellets (FAO, 2018).

There is a growing body of literature that recognises the importance of COVID-19 both for the global and national economies. Several attempts have been made to evaluate the impact of COVID-19 in various fields. For instance: Song et al. (2021) investigated the economic impact of the COVID-19 in the U.S. restaurant industry, Skare et al. (2021) examined the impact of COVID-19 on the travel and tourism industry, Laing (2020) evaluated the economic impact of the COVID-19 for the mining industry, Babuna et al. (2020) investigated the economic impact of COVID-19 on the insurance industry, Siche (2020) examined the impact of COVID-19 on agriculture.

Surprisingly, the economic impact of COVID-19 on forest products industry has not been extensively investigated. There is little published information on the related subject e.g., Hayes and Morgan (2020) evaluated the Montana wood products industry in the time of COVID-19, Ratnasingam et al. (2020) investigated how Malaysia's small and medium sized furniture enterprises are coping with COVID-19 pandemic and Liu et al. (2020) examined the COVID-19 challenges for the pulp and paper industry in the world. Hence, it can be said that there is a notable paucity of scientific literature specifically relating to COVID-19 and forest products industry. Therefore, the present study was designed to investigate the impact of COVID-19 particularly on forest products industry of Turkey. The aim of the present paper is to reveal the economic consequences of this pandemic on Turkey's FP industry and also to contribute the body of literature.

This study is unable to encompass the entire industry due to COVID-19 restrictions and, time and financial constraints. The present paper deals with only large-sized forest product enterprises that are operating in different areas such as wood-based panel, laminate flooring and furniture industries which are the leading branches within forest products industry of Turkey. In Turkish FP industry, furniture industry is of great importance due to its number of workplaces, level of employment and foreign trade surplus (Ersen, 2021).

Small and medium sized enterprises, and other subsectors are out of the scope of this research. In this paper focus groups and interview methods, which are among the qualitative research methods, were employed and they will be given in detail in material and methods section. The respondents are white-collar workers randomly chosen from engineers, managers or marketing directors.

## 2. Material and Methods

The present study is a qualitative research. Despite the deeply conducted literature research, unfortunately there are not many quantitative data on the economic impacts of COVID-19 phenomenon were able to found. The majority of the data on COVID-19 and its impacts are naturally related to health. Consequently, qualitative research

methods were adopted for this work and the findings are based on expert opinions. Qualitative research is an interpretative approach (Palmer and Bolderston, 2006) in which, the researcher generally explores meanings and insights in a given situation (Mohajan, 2018). It is one of the social science research methods and works with non-numerical data (Punch, 2013). Qualitative research includes the following methods: logic, discourse analysis, ethnography, case study, open-ended interview, participant observation, counseling, therapy, grounded theory, biography, comparative method, introspection, casuistry, focus group, literary criticism, historical research, etc. (Cibangu, 2012). Data collection methodologies that are mostly used in qualitative research are the interview, the focus group, observation and/or chart review (Palmer and Bolderston, 2006). The focus groups and interview methods were used at the present work. The interview offers the possibility of a deeper understanding of the interviewee's experiences. There are three types of interview approaches; namely structured, semi-structured and unstructured interviews (Palmer and Bolderston, 2006). Unstructured interviews were adopted in the present study. It is known that the data generated from unstructured interviews can be rich and provide more in-depth appreciation of a subject matter than a questionnaire (Bell, 1999). On the other hand, focus group is also a type of interview but which is done with a larger group of people. It is a moderated discussion with a small group of participants (5-10) about a particular subject that aims to identify and understand the participants' views (Gegez, 2007; Palmer and Bolderston, 2006; Nakip, 2005). The focus group interviews are divided into two: full focus group and mini focus group (Greenbaum, 1998). Mini focus group interviews were employed at the present study. This choice was made due to usefulness of the mini focus group particularly for discussing sensitive topics (Daymon and Holloway, 2011). The data were collected with online interview approach. Online interview is a research method in which the interviews are carried out with computer-mediated communication to collect data. Data collection with online interview approach is convenient and low-cost (Salmons, 2014). The participants contributed to the present study were selected randomly from various and large-sized forest product enterprises that are operating in different leading areas such as wood-based panel, laminate flooring and furniture industries from Ankara and Bursa. The enterprises were limited with mentioned cities due to these cities are of great importance for the industry in management and marketing activities. The respondents are white-collar workers randomly chosen from engineers, managers or marketing directors. They are seven people in total. Five of them are members of the mini focus group whilst the remaining two are interviewees.

Table 1. Demographics of experts.

Gender	Age	Expertise	Field of Expertise
Male	34	12 Years	Laminate flooring
Male	34	9 Years	Furniture industry
Male	45	25 Years	Wood-based panels
Male	40	20 Years	Laminate flooring
Male	35	8 Years	Wood-based panels
Female	29	7 Years	Furniture industry
Male	31	6 Years	Furniture industry

### 3. Results and Discussion

In general, at the beginning of the COVID-19 pandemic: firstly, import and export companies suffered a great deal of economic damage due to the stopping of material supply and product shipment because of the closed customs gates. Ready-to-ship furniture and similar products could not be shipped for weeks and months at customs gates, this situation caused an economic collapse for the companies that could not receive their payments due to not shipped goods. Many workers became unemployed due to unpaid wages linked to missed orders. In addition, companies working on order have completed their orders using the last raw materials they have, but the trade network has bottlenecked, as the companies that supply raw materials have closed their companies or switched to flexible working programs.

It seems possible that these results are due to lockdowns around the world. Considering the limited working hours and reduced community mobility, these results are not surprising. It can therefore be assumed that the economic disadvantages of COVID-19 will disappear with the end of the pandemic. In particular, factories have started to take precautions since the pandemic emerged in Turkey as of March 2020. The findings are cumulatively listed as follows:

In the vast majority of the industry;

- Most of the white-collar employees were started to work from home until the 1st of June, 2020.
- Production staff and shifts have been significantly reduced.
- In some of the factories the production capacity was reduced to 50% as of March, 2020.
- Export sales were heavily affected until the end of April, 2020. In some sectors the export amount was below the reduced production capacity.
- Domestic market sales fell by 30%. Especially in April and May.
- With the beginning of the normalization process as of 1 June; domestic market sales increased by around 150% until August. Due to the increase in loan interest rates in Turkey in August, sales receded to 80%. As of September, with the completion of the remaining works and the effect of the dynamism in the projects, it started to rise again.
- Due to the increase in export sales as of June, deadlines have more than doubled.
- Amid the COVID-19 pandemic, the difficulties of finding raw materials started due to the capacity reductions of domestic and foreign companies that supply raw materials. With the decrease in raw material production, product prices started to increase by 45%. This situation created the obligation to increase the prices of sold products.
- In the coming periods, there will be a decrease in sales due to the worsening seasonal conditions especially in the domestic market and the slowdown in the construction sector. In addition, it is thought that there will be further contraction with the arrival of the pandemic second wave.
- Raw material stock holding times will be shorter, sales systems will concentrate on credit card or cash from forward sales, employment problems will be experienced due to working half-capacity. Also, even if the employees do not lose their jobs, due to not working at full capacity a decrease in income will put employees in a difficult situation.

Particularly in furniture industry;

- Production in most of the manufacturing factories stopped in April and May 2020. At the end of May, with the starting normalization process and marketing campaigns the factories started to work at an intensity of up to 200%. Exports started to increase with the resumption of shipments. However, exports nearly stopped especially in the first months.
- When sales are very intense firms that caught without stocks had difficulties in finding labour force to work in increasing shifts.

These results must be interpreted with caution because it may be somewhat limited by the number of participants and represented sectors. As was mentioned in the material and methods section, the companies are operating in different leading areas such as wood-based panel, laminate flooring and furniture industries and not all of the subsectors of forest products industry are included. However, these findings may help us to better understand and cope with the impact of COVID-19 in forest products industry. For better insight, a further study with more focus on various subsectors is therefore suggested.

## 4. Conclusions

This study set out to reveal the impacts of COVID-19 pandemic on Turkish forest products industry. The research has shown that the pandemic affected the labour force and income negatively. The most obvious finding to emerge from this study is that if the pandemic lasts longer the substantial economic side effects will be inevitable. Taken together, the results suggest that at first the companies should focus on raw material supply and secondly to domestic market rather than the international market. The present study aims to laying the groundwork for future research into COVID-19 and forest products industry.

## Acknowledgements

The author would like to thank Mr. Sedat ALP, Forest industry engineer for their valuable contribution in data collection process.

## References

1. Babuna, P., Yang, X., Gyllbag, A., Awudi, D. A., Ngmenbelle, D., & Bian, D. (2020). The impact of

- Covid-19 on the insurance industry. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 5766.
2. **Bæk, S., Mohanty, S. K., & Glamboşky, M. (2020).** COVID-19 and stock market volatility: An industry level analysis. *Finance Research Letters*, 37, 101748.
  3. **Bayram, B. Ç. (2020).** Evaluation of forest products trade economic contribution by entropy-TOPSIS: Case study of Turkey. *Bioresources*, 15(1), 1419-1429.
  4. **Bell, J. (2014).** *Doing Your Research Project: A guide for first-time researchers*. McGraw-Hill Education (UK).
  5. **CCSA (2020).** How Covid-19 is changing the world: a statistical perspective, Volume I, The Committee for the Coordination of Statistical Activities. Available at: <https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2020/07/covid19-report-ccsa.pdf>
  6. **Cibangu, K. S. (2012).** Qualitative research: The toolkit of theories in the social sciences. *Theoretical and methodological approaches to social sciences and knowledge management*, 95-126.
  7. **Daymon, C., & Holloway, I. (2011).** *Qualitative research methods in public relations and marketing communications*. (2nd ed.). Routledge.
  8. **EDAM (2020).** The political and economic impact of the coronavirus pandemic in Turkey, Istanbul.
  9. **Ersen, N. (2021).** Analysis of furniture products' contribution to Turkey's economy with a hybrid multi-criteria decision-making method. *Bioresources*, 16(1), 339-354.
  10. **Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) (2018).** *FAO Yearbook of forest products 2016*. Food and agriculture organization of the United Nations publisher, Rome.
  11. **Fu, H., Hereward, M., MacFeely, S., Me, A., & Wilmoth, J. (2020).** How COVID-19 is changing the world: A statistical perspective from the Committee for the Coordination of Statistical activities. *Statistical Journal of the IAOS*, 36(4), 851-860.
  12. **Gedik, T., Şahin, H., Çil, M. (2016).** Merkezi Yerleştime Sonuçlarına göre orman endüstrimühendisliğinin tercih edilme durumunun değerlendirilmesi, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16 (1), 90-95.
  13. **Gegez, E. (2007).** *Pazarlama Araştırmaları [Marketing Researches]*. İstanbul: Beta Basım Yayım, Genişletilmiş 2. Basım.
  14. **Greenbaum, T. L. (1998).** *The handbook for focus group research*. Sage.
  15. **Hayes, S., & Morgan, T. A. (2020).** Forest Products: Montana Wood Products in the Time of COVID-19. *Montana Business Quarterly*, 58(4), 35-37.
  16. **Laing, T. (2020).** The economic impact of the Coronavirus 2019 (Covid-2019): Implications for the mining industry. *The extractive industries and society*, 7(2), 580-582.
  17. **Liu, K., Wang, H., Liu, H., Nie, S., Du, H., & Si, C. (2020).** COVID-19: Challenges and perspectives for the pulp and paper industry worldwide. *BioResources*, 15(3), 4638-4641.
  18. **Mohajan, H. K. (2018).** Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 7(1), 23-48.
  19. **Nakip, M. (2005).** *Pazarlama Araştırmalarına Giriş: SPSS Destekli. [Introduction to Marketing Research: Supported by SPSS.]* Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2. Baskı.
  20. **Palmer, C., & Bolderston, A. (2006).** A brief introduction to qualitative research. *Canadian Journal of Medical Radiation Technology*, 37(1), 16-19.
  21. **Punch, K. F. (2013).** *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches*. Sage publications.
  22. **Ratnasingam, J., Khoo, A., Jegathesan, N., Wei, L. C., Abd Latib, H., Thanasegaran, G., ... & Amir, M. A. (2020).** How are small and medium enterprises in Malaysia's furniture industry coping with COVID-19 pandemic? Early evidences from a survey and recommendations for policymakers. *BioResources*, 15(3), 5951-5964.
  23. **Salmons, J. (2014).** *Qualitative online interviews: Strategies, design, and skills*. (2nd ed.). Sage Publications.
  24. **Shen, H., Fu, M., Pan, H., Yu, Z., & Chen, Y. (2020).** The impact of the COVID-19 pandemic on firm performance. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2213-2230.
  25. **Siche, R. (2020).** What is the impact of COVID-19 disease on agriculture? *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 3-6.
  26. **Škare, M., Soriano, D. R., & Porada-Rochoń, M. (2021).** Impact of COVID-19 on the travel and tourism industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120469.
  27. **Song, H. J., Yeon, J., & Lee, S. (2021).** Impact of the COVID-19 pandemic: Evidence from the US restaurant industry. *International Journal of Hospitality Management*, 92, 102702.
  28. **URL-1 (2021):** <https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline--covid-19> (08.03.2021)
  29. **URL-2 (2021):** <https://covid19.who.int/> (08.03.2021)
  30. **URL-3 (2021):** <https://covid19.who.int/region/euro/country/tr> (08.03.2021)
  31. **World Bank (2020).** *Turkey economic monitor, August 2020: Adjusting the sails*.



## Dış Ticarete Yaşanan Sorunların Batı Karadeniz Bölgesi Orman Ürünleri Sanayisinde Analizi

Tarık GEDİK<sup>1\*</sup>, Özge ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce, Türkiye.

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği ABD, 81620, Düzce, Türkiye.

### Öz

Temel amacı kar elde etmek olan üretim işletmelerinin uluslararası ticarete var oldukları sürece yüksek kar elde edebilecekleri bellidir. Yapılan bu çalışma ile Batı Karadeniz Bölgesi illerinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunların araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2019 yılında Batı Karadeniz Bölgesi illerindeki orman ürünleri sanayisinde olan ve 10 ve daha fazla çalışana sahip 237 işletme çalışmanın evrenini oluşturmuş ve 58 işletmeden anket yardımıyla veri elde edilmiştir. Veri elde etme aracı olarak kullanılan ankette işletmelerin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunlar analiz edilmiştir. Elde edilen anketlerin istatistiksel değerlendirmeleri sonucunda işletmelerin %51.7'sinin dış ticaretle ilgili olarak ayrı bir eleman çalıştırdığı belirlenmiştir. İşletmelerin %44.8'i dış ticaret yaparken herhangi bir kurumdan ya da işletmeden destek aldıkları belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda dış ticaret yapan işletmelerin dış ticarete en fazla yaşadıkları sorunların elverişsiz kur oranları ile dış ticaret yapılan ülkelerle ilgili siyasi ilişkiler düzeyinin dış ticareti etkilediği belirlenmiştir. İşletmelerin dış ticaret uygulamaları esnasında karşılaştıkları sorunların başında maliyetlerle ilgili sorunlar ile vergiler ve teşvikler ile ilgili sorunlar gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dış ticaret sorunları, Batı Karadeniz Bölgesi, orman ürünleri sanayi.

## Analysis of the Problems in Foreign Trade in the Western Black Sea Region Forest Products Industry

### Abstract

It is obvious that production enterprises, whose main purpose is to make profit, can earn high profits as long as they exist in international trade. With this study, it is aimed to investigate the problems experienced by forest products industry enterprises operating in the provinces of the Western Black Sea Region while doing foreign trade. In line with this purpose, 237 enterprises in the forest products industry in the provinces of the Western Black Sea Region and having 10 or more employees formed the universe of the study and data were obtained from 58 enterprises with the help of a questionnaire. In the questionnaire, which is used as a data acquisition tool, the problems faced by businesses in foreign trade were analyzed. As a result of the statistical evaluations of the obtained surveys, it has been determined that 51.7% of the enterprises employ a separate employee related to foreign trade. It has been determined that 44.8% of the enterprises receive support from any institution or business while doing foreign trade. As a result of the analysis, it has been determined that the most common problems experienced by foreign trade businesses in foreign trade are unfavorable exchange rates and the level of political relations with foreign trade countries. The main problems faced by businesses during their foreign trade practices are problems related to costs, and problems with taxes and incentives.

**Keywords:** Foreign trade, problems, Western Black Sea Region, forest product industry.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Tarık GEDİK (Doç. Dr.); Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce, Türkiye. Tel: +90 (380) 542 1137-3311, E-mail: [tarikgedik@duzce.edu.tr](mailto:tarikgedik@duzce.edu.tr), ORCID: 0000-0001-7372-8295

Geliş (Received) : 23.04.2021  
Kabul (Accepted) : 09.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021



## 1. Giriş

Bağımsız ülkeler arasında mal ve hizmet ticaretinin tümü dış ticaret olarak isimlendirilebilir. Aslında dış ticaret, malların ve sermayenin ulusal sınırların dışına ithalat ya da ihracat yoluyla değiş tokuş yapılmasıdır. Bu değiş tokuştan dolayı dış ticaret ulusal ekonominin kalkınması için önemli bir yere sahiptir.

Dış ticaret iki ya da daha fazla devlet arasında gerçekleşen bir ticaret olarak tanımlansa bile (Suri et al. 2006) yani dış ticaretin gerçekleşebilmesi için belli ülke sınırlarının olması gerekse bile bazen söz konusu ülke sınırları yerine ekonomik birlikler de kurulabilir. Bu gibi durumlarda dış ticaret yapabilmek için siyasi sınırların olması zorunluluk oluşturmaz. Kurulan ekonomik birliklerle de dış ticaret gerçekleştirilmektedir (Köksal 2016). Ülkeler dış ticarete alıcı ya da satıcı olarak yer almakta, alıcı ülkelerin yaptığı ticaret ithalat olarak, satıcı ülkelerin yaptığı ticaret ise ihracat olarak adlandırılmaktadır (Bakan 2012). Dış ticaret döviz girdisi sağlamanın bakımından dış ticaret yapan ülkelerin en önemli gelir kaynaklarından biridir (Ketboğa 2020).

Hiçbir ülke kendi sahip oldukları kaynakları tamamen kullanabilme ve ihtiyaçlarını karşılayabilme gücüne sahip değildir. Dış ticaret ile herhangi bir mal veya mal gurubu bir ülkeden başka bir ülkeye geçmekte bunun karşılığında da bir diğer ülkeden bir mal veya mal gurubu o ülkeye girmektedir (Kabal 2007). Dünyadaki gelişmiş, az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler arasında ticaret yapılması dünyadaki düzenin gereği olarak dış ticareti önemli hale getirmektedir (Karluk 1991). İşletmelerin dış ticarete yönelmeleri sonucunda elde edecekleri döviz girdileri ile ülke ekonomilerine katkıda bulunacakları ve istihdam yaratacakları aşikârdır (Erdoğan and Develioğlu 2009). Ancak, Aktaş'ın da (2017) dediği gibi ülkelerin gelişmişlik ve refah düzeylerini belirleyebilmek için, dış ticarete artış eğiliminde olan bir trend olması gerekmektedir. Bunun için de ülkelerdeki üretim miktar ve çeşitliliğinin yüksek ve esnek olması gerekmektedir. Üretim miktarının artması için öncelikle üretim becerisinin artması ve gelişmesi gerekmektedir.

Literatürde işletmelerin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunların analizine dönük fazlaca çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda dış ticaret yapan işletmelerin yaşadıkları temel sorunlar iç sorunlar ve dış sorunlar olarak dile getirilmiştir. İç sorunlar olarak örgütsel nedenlerden kaynaklanan sorunlar ön plana çıkarılırken, örgüt dışından kaynaklanan sorunlar da dış sorunlar olarak dile getirilmektedir (Leoniduo 1995; Erdoğan and Develioğlu 2009; Köksal and Kettaneh 2011; Kaymak 2015; Takım 2015; Çetinkaya Bozkurt and Tunç 2018; Bahçeci 2019).

Ketboğa (2020) tarafından yapılan çalışmada dış ticarete yaşanan sorunlar çok boyutlu olarak ele alınmıştır. Çalışmada işletmelerin dış ticarete yaşadıkları temel sorunlar; dış ticaret açığı sorunu, dış ticarete ortaya çıkan kur riski, dış ticarete ödeme şekillerine göre ortaya çıkan yapısal sorunlar, ihracatın ithalata bağımlı olmasından kaynaklı ortaya çıkan sorunlar, döviz kuru politikalarından kaynaklı ortaya çıkan yapısal sorunlar, Gümrük Birliği antlaşmaları ve kısıtlayıcı hükümlerinden kaynaklanan sorunlar, dış ticarete yaşanan bürokratik engeller, gümrük vergileri ve kota uygulamalarından kaynaklı ortaya çıkan sorunlar, nitelikli dış ticaret elemanı eksikliğinden kaynaklı yaşanan sorunlar ve dış ticaretin finansman sorunu şeklinde özetlenmiştir.

TÜİK (2020) verilerine göre (2013-2019 yılları arası) Türkiye'nin ithalat ve ihracat rakamlarında ithalat hacminin ihracat değerinden fazla olduğu görülmektedir ve bu durum ülkemizin dış ticaret açığının olduğunun bir göstergesidir. Türkiye'nin 2019 yılında en fazla ihracat yaptığı ilk beş ülke Almanya, İngiltere, Irak, İtalya ve ABD'dir. Türkiye'nin 2019 yılında en fazla ithalat yaptığı ilk beş ülke ise Rusya, Almanya, Çin ABD ve İtalya'dır.

Akyüz ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan çalışmada orman ürünleri sanayi işletmelerinin imalat sanayi içinde etkin bir rol üstlendiği belirtilmiş ve dış ticarete önem verilmesi ile de ülkemizin rekabet yapılanmasındaki konumunun güçlendirilebileceği belirtilmiştir. Yıldırım ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada Türkiye orman ürünleri sanayinin daha ileri seviyelere gelebilmesi için yapılması gerekenleri sıralamış ve uluslararası alanda pazar araştırma çalışmalarının hızlandırılması ve uygun pazarlama bileşenleri yardımıyla değişik ülke pazarlarına girilmesine önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2016) verilerine göre ülkemizdeki işletmelerin yaklaşık %99,9'u küçük ve orta büyüklükteki (KOBİ) işletmelerden oluşmaktadır. KOBİ'ler istihdamın %76'sını, yatırımların da yaklaşık %50'sini sağlamaktadır. Bu nedenle KOBİ'lerin sorunlarına çözüm bulmak ülkemiz ekonomisi ve toplumun sosyal yaşamı açısından büyük önem taşımaktadır. Orman ürünleri sanayisi de KOBİ niteliğinde işletmelerden oluşmaktadır. Yapılan bu çalışma ile Batı Karadeniz Bölgesinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunlar araştırılmaya çalışılmıştır.

## 2. Araştırma Yöntemi

Batı Karadeniz Bölgesinde faaliyette bulunan ve 10 ve daha fazla çalışanı olan işletmelerin dış ticarete yaşadıkları sorunların araştırıldığı bu çalışmada evreni Bartın, Bolu, Düzce Kastamonu ve Karabük illerindeki orman ürünleri sanayisi işletmeleri oluşturmaktadır. 2019 yılı Bartın, Bolu, Düzce Kastamonu ve Karabük illerindeki Ticaret ve Sanayi Odalarına kayıtlı (Anonim 2019) bulunan 10 ve daha fazla çalışanı olan 237 işletme çalışma evrenini oluşturmuştur. Çalışma Covid-19 pandemi sürecinde gerçekleştirilmeye çalışılmış olmasından dolayı %90 güven düzeyi ve %10 hata oranı ile örneklem hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda ulaşılabilecek minimum örneklem 53 olarak belirlenmiş ve çalışma kapsamında 58 işletmeye ulaşılmıştır. Ulaşılan bu örneklemin istatistiksel olarak evreni temsil ettiği sonucuna varılmıştır (Lemeshow et al. 1990).

Çalışmada 4 farklı bölümden oluşan bir anketten yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan anket 13 farklı soru ve 28 yargıdan oluşmaktadır (Çoban 2005; Yıldırım et al. 2005; Sönmez and Arslan 2007; Kumbas 2017; Tunç and Kaya 2017; Çetinkaya Bozkurt and Tunç 2018). Kullanılan anket formunun birinci bölümünde ulaşılan işletmeler hakkında bazı özellikler 5 soru ile sorgulanmıştır. Anket formunun ikinci bölümünde işletmelerin dış ticaret düzeyleri ile ilgili 6 soruya yer verilmiştir. Kullanılan anketin üçüncü bölümünde işletmelerin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunlar 9 soru ile sorgulanmıştır. Anketin dördüncü ve son bölümünde dış ticaret yapan işletmelerin dış ticaret uygulamalarında karşılaştıkları sorunlar 8 soru ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan ankette hem açık uçlu hem de likert tarzı sorulara yer verilmiş olup, kullanılan likert ölçeği 5'li likettir (1: Çok düşük, 2: Düşük, 3: Orta, 4: Yüksek, 5: Çok yüksek).

Çalışma kapsamında el edilen anket sonuçları SPSS (2003) paket programında kodlanarak çalışmanın veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri seti ile anket formunda yer alan soruların tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma ve frekans değerleri), anlamlı gruplar ya da kümeler oluşturabilmek için kümeleme analizi, çalışmada ele alınan dış ticaret sorunlarının işletmelerin bazı özelliklerine göre ilişki gösterip göstermediğini belirlemek için de Ki-kare analizinden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan anketin geçerlilik ve güvenilirlik analizine de bakılmıştır.

Çalışmada kullanılan ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik analizi Tablo 1'de gösterildiği gibi belirlenmiştir. Güvenilirlik analizi için Cronbach Alpha katsayısına ve geçerlilik analizi içinde örnekleme yeterlilik ölçüsüne bakılmıştır (KMO). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda alpha katsayısının tüm ölçek için 0.867 olduğu, dış ticarete yaşanan sorunlar ölçeğinde 0.813; dış ticaret uygulamalarında yaşanan sorunlar ölçeğinde ise 0.816 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçların güvenilirlik için bir sorun teşkil etmediği görülmüştür (Özdamar 2002; Kalaycı 2009). Ölçeğin geçerlilik için test edilen KMO değeri 0.717; Barlett küresellik değeri 466.911 ve p değeri de 0.000 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçların da geçerlilik açısından bir sorun teşkil etmediği sonucuna varılmıştır (Özdamar 2002; Kalaycı 2009).

Tablo 1. Geçerlilik ve güvenilirlik analizi sonuçları

Alt Boyutlar	Güvenilirlik	Geçerlilik
Dış ticarete yaşanan sorunlar	0.813	
Dış ticaret uygulamalarında yaşanan sorunlar	0.816	0.717
Ölçek toplamı	<b>0.867</b>	

## 3. Bulgular

### 3.1. İşletmeler Hakkında Bilgiler

Çalışma kapsamında veri alınan işletmelerin %21.8'i mobilya, %32.7'si kereste ve parke ve %45.5'i de diğer orman ürünleri alanında faaliyette bulunmaktadır. İşletmelerin %58.6'sının 15 yıl ve daha fazla süredir faaliyette olduğu belirlenirken, %12.1'i 5 yıl ve daha az süredir, %13.8'i 6-10 yıldır ve %15.5'i de 11-15 yıldır faaliyette oldukları belirlenmiştir. İşletmelerin hukuki yapıları irdelendiğinde %50 oranında limitet şirket, %37.9 oranında anonim şirket, %12.1 oranında da şahıs işletmesi statüsünde oldukları tespit edilmiştir.

İşletmelerde çalışan sayısı irdelendiğinde işletmelerin %31'inin 10-25 arası çalışanı olduğu, %22.4'ünün 26-50 arası çalışanı olduğu, %23.2 oranında 51-100 arası çalışanı olduğu ve %22.4 oranında da 101 ve daha fazla çalışanı olduğu belirlenmiştir. En az çalışanı olan işletmede 11, en fazla çalışanı olan işletmede ise 790 çalışanın olduğu ve ortalama çalışan sayısının da 82.3 çalışan olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerde en az 1 tane en fazla da 33 tane büro elemanı çalıştığı, en az 1 tane en fazla da 30 tane ustabaşının bulunduğu ve en yoğun şekilde işletmelerde işçilerin çalıştırıldığı (en fazla 700 çalışan) tespit edilmiştir.

İşletmelerin %48,3'ünde dış ticaretle ilgili olarak ayrı bir eleman çalıştırılmadığı tespit edilirken, 1 tane dış ticaret elemanı çalıştıran işletme oranı %27.6, 2 tane dış ticaret elemanı çalıştıran işletme oranı %15.5, 3 ve daha fazla dış ticaret elemanı çalıştıran işletme oranı da %8.6 olarak belirlenmiştir. Öztürk ve Sandalcılar (2018) tarafından Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan çalışmada ulaşılan işletmelerin %65.38'inde dış ticaret eğitimi almış çalışanın bulunduğu belirtilmiştir.

İşletmelerin tedarik kaynakları irdelendiğinde %100 ulusal kaynaklı olduğunu belirten işletme oranı %46.6 iken, sadece uluslararası kaynaklı olduğunu belirten işletme oranı da %1.7 (1 işletme) olarak tespit edilmiştir.

İşletmelerin %46.6'sı 5 yıl ve daha az süredir dış ticaret yaptıklarını belirtirken, %17.2'si 6-10 yıldır, %12.1'i 11-15 yıldır ve %24.1'i de 15 yıl ve daha fazla süredir dış ticaret yaptıklarını belirtmişlerdir.

İşletmelerin en az 1, en fazla da 12 farklı ülkeyle dış ticaret yaptıkları belirlenmiştir. İşletmelerin %41.4'ünün 3 ve daha az ülke ile %39.6'sının 4-7 arası ülkeyle ve %19'unun da 8-12 arası ülkeyle dış ticaret yaptıkları tespit edilmiştir.

İşletmelerin dış ticaret yaparken herhangi bir işletme/kurumdan destek alıp almadıkları irdelendiğinde %44.8 oranında işletmenin herhangi bir kurumdan/işletmeden destek aldıkları belirlenmiştir. İşletmelerin dış ticaret sermaye şirketlerinden, yurtdışı temsilciliklerinden ve diğer işletmelerden destek aldıkları belirlenirken, ihracatı geliştirme merkezinden (İGEME) destek almadıkları belirlenmiştir. Öztürk ve Sandalcılar (2018) tarafından Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan çalışmada işletmelerin %76,92'sinin dış ticaret faaliyetinde bulunurken kişi ya da kurumlardan destek aldıkları belirtilmiştir.

İşletmelerin dış ticarete kullandıkları ulaşım yolları irdelendiğinde işletmelerin %82.8'i karayolu ile dış ticaret yaptıklarını belirtmişlerdir. Dış ticarete deniz yolundan yararlanan işletmelerin oranı %62.1 olarak belirlenirken, havayolu ile dış ticaret yapanların oranı %6.9, demiryolu ile dış ticaret yapanların oranı 3,4 ve karma şekilde bu yolları kullanan işletmelerin oranı da %1.7 olarak belirlenmiştir. Akan (2021) uluslararası ticarete en çok kullanılan ve rekabetinde en yoğun şekilde yaşandığı taşıma şeklinin karayolu ile taşımacılık olduğunu belirtmektedir. Tokol (1998) karayolu taşımacılığının denizyolu ve demiryolu taşımacılığına göre taşınan eşyaya zarar verme riskinin çok düşük olduğunu belirtmektedir.

İşletmelerin uluslararası ürün teslim sözleşmelerinden gemi güvertesinde masrafsız teslim olarak bilinen Free Of Board (FOB) ile teslim şeklini %44.8 oranında, "mal bedeli, sigorta ve navlun olarak bilinen Cost Insurance and Freight (CIF) teslim şeklini %44.8 oranında, taşıyıcıya masrafsız teslim olarak bilinen Free Carrier (FCA) teslim şeklini %20.7 oranında ve taşıma bedeli ve sigorta ödenmiş teslim olarak bilinen Carriage and Insurance Paid To (CIP) teslim şeklini de %8.6 oranında kullandıkları belirlenmiştir. Öztürk ve Sandalcılar (2018) tarafından yapılan çalışmada 2002-2017 dönemlerine ait ortalama dış ticaret (ihracat/ithalat) ödeme yöntemlerinde ihracatın %59,38'inde mal mukabili ödeme; %18,55'inde vesaik mukabili ödeme; %11,96'sında akreditifli ödeme; %7,77'sinde peşin ödeme; %0,34'ünde kabul kredili ödeme ve %2'sinde de diğer ödeme yöntemlerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada ithalat değerlerinde ise ortalama ithalatın %44,11'inin peşin ödeme; %25,68'inin mal mukabili ödeme; %16,21'inin akreditifli ödeme; %8,77'sinin vesaik mukabili ödeme; %0,14'ünün kabul kredili ödeme; %5,10'unun da diğer ödeme yöntemlerini kullandıkları belirtilmiştir.

İşletmelerin ihracat yapma şekilleri irdelendiğinde %67.3 oranında doğrudan kendi markaları ile pazara ürün gönderdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında işletmelerin %22.4 oranında sipariş veren işletmeye ürünleri markasız satmakta, bu işletmeler kendi markalarını yurtdışında kendileri basarak sattıkları ve %10.3 oranında da sipariş veren işletmelerin kendi markaları basılarak ihracat yapıldığı tespit edilmiştir.

### 3.2. Dış Ticaret Yapılırken İşletmelerin Yaşadıkları Temel Sorunların İstatistiksel Analizi

Batı Karadeniz Bölgesi illerinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinin dış ticaret yaparken yaşadıkları temel sorunların önem düzeylerine göre gruplanmasına ait değerlendirme sonuçlarında 9 farklı sorudan yararlanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3'de gösterilmiştir. İşletmelerin dış ticaret yaparken yaşadıkları sorunlara 9 soruluk veri setine uygulanan kümeleme analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir gruplama 3 grup olarak ortaya çıkmıştır (p<0,05). Ortaya çıkan 3 grubun final küme merkezleri 1. Grup için 3.74; 2. Grup için 2.97 ve 3. Grup için 2.10 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. İşletmelerin dış ticaret yaparken yaşadıkları temel sorunlar

Sorunlar	$\bar{x}$	$\sigma$	Küme	Uzaklık
Elverişsiz kur oranlarından etkilenme	3.91	1,19	1	0.17
Ülkeler arası siyasal ilişkilerin dış ticareti etkilemesi	3.91	1.29	1	0.17
Yabancı pazarlarda yoğun rekabetten etkilenme	3.59	1.12	1	0.15
Devlet desteği ve teşviklerin yetersizliği	3.55	1.29	1	0.19
Dış pazarlardaki dağıtıcı ve müşterilerle yeterince ticari ilişki kurulamaması	3.19	1.36	2	0.22
İhracata yönelik bürokratik işlemlerin çok uzun ve maliyetli olması	3.10	1.50	2	0.13
Yurt dışındaki yasal düzenlemeler hakkında bilgi sahibi olunmaması	2.83	1.42	2	0.14
İhracat finansmanı için yüksek çalışma sermayesine sahip olunmaması	2.76	1.26	2	0.22
Sözleşmelerde bulunan bilgilerin eksik olması	2.10	1.10	3	0.00

Likert ölçek: 1 Etkilenme çok düşük, 2 Etkilenme düşük, 3 Etkilenme orta, 4 Etkilenme fazla, 5 Etkilenme çok fazla  $\bar{x}$ : Aritmetik ortalama,  $\sigma$ : Standart sapma

Yapılan istatistiksel analizler neticesinde Batı Karadeniz Bölgesi orman ürünleri sanayi işletmelerinin dış ticaret yaparken karşılaştıkları en önemli sorunların başında elverişsiz kur oranları gelmektedir. Bunun yanında dış ticaret yapılan ülkeler arası siyasi ilişkilerin dış ticareti etkilemesinden dolayı da işletmelerin büyük sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Sönmez ve Arslan (2007) tarafından mobilya işletmeleri üzerinde yapılan çalışmada da elverişsiz kur oranlarından işletmelerin yüksek derecede olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Ketboğa (2020) tarafından Malatya ilinde dış ticaret yapan işletmeler üzerine yapılan çalışmada da kur riski ve ödeme şekilleri, kur politikaları, nitelikli eleman eksikliği dış ticarete yaşanan temel sorunlar arasında gösterilmiştir. Saatçı (2019) tarafından yapılan ve Gaziantep, Şanlıurfa ve Hatay illerindeki işletmelerin Arap Baharı öncesi ve sonrasındaki dış ticaretin irdelendiği çalışmada Arap Baharı sonrası yapılan dış ticarete finansal açıdan sorunlar yaşandığı belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak da hem ülkeler arası politikaların değişmesini hem de ticari anlamda negatif yansımaların yaşandığını göstermişlerdir. Tunç ve Kaya (2017) tarafından yapılan çalışmada da “Uluslararası siyasetteki olumsuz gelişmelerin ihracatı olumsuz etkilediği” yargısı en yüksek oranda katılım gösterilen yargı olmuştur. Kumbas (2017) yaptığı çalışmada özellikle KOBİ’lerin Türkiye’ye sınır komşusu olan ülkelerde yaşanan ekonomik istikrarsızlıktan dolayı ihracatta sorunlar yaşadığını belirtmiştir. Yılmaz ve Eryılmaz (2021) tarafından yapılan çalışmada üçüncü dünya ülkeleri olarak adlandırılan az gelişmiş ya da gelişmemiş ülkelere yapılan ihracat miktarlarındaki yükselişin sebebi olarak hükümetlerin siyasi yakınlaşmalarının etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Çalışma kapsamında ele alınan işletmelerin dış ticaret sözleşmelerini kısmen de olsa iyi yaptıkları söylenilebilir. Zira işletmelerin sözleşmelerde bulunan bilgilerde eksiklikten kaynaklı olarak düşük oranda dış ticaret sorunu yaşadıkları tespit edilmiştir.

İşletmelerin faaliyet alanlarına göre dış ticaret yaparken yaşadıkları temel sorunlardan sözleşmelerde bulunan bilgi eksikliğinden sorun yaşama yargısı arasında yapılan Ki-kare analizine göre istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Yapılan analizler sonucunda kereste ve parke üreticilerinin bu sorunu en yüksek oranda yaşadıkları tespit edilmiştir.

İşletmelerin faaliyet sürelerine göre dış ticaret yaparken yaşadıkları temel sorunlardan devlet desteği ve teşviklerin yetersizliğinden kaynaklı olarak sorun yaşama yargısı arasında yapılan Ki-kare analizine göre istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Yapılan analizler sonucunda işletmelerin faaliyet süreleri arttıkça bu sorunun daha fazla yaşandığı ileri sürülmüştür.

Batı Karadeniz Bölgesi illerindeki orman ürünleri sanayi işletmelerinin dış ticaret uygulamalarında karşılaştıkları sorunların önem düzeylerine göre gruplandırılmasına ait değerlendirmede 8 farklı sorudan yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 4’de gösterilmiştir. İşletmelerin dış ticaret uygulamaları sırasında karşılaştıkları sorunlara ait 8 soruluk veri setine uygulanan kümeleme analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir gruplama 3 grup olarak ortaya çıkmıştır ( $p < 0,05$ ). Ortaya çıkan 3 grubun final küme merkezleri 1. Grup için 3.50; 2. Grup için 3.01 ve 3. Grup için 2.73 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. İşletmelerin dış ticaret uygulamalarında karşılaştıkları sorunlar

Sorunlar	$\bar{x}$	$\sigma$	Küme	Uzaklık
Maliyetlerle ilgili sorunlar	3.53	1.10	1	0.03
Vergiler ve teşvikler ile ilgili sorunlar	3.47	1.11	1	0.03
Bürokrasiden kaynaklanan sorunlar	3.07	1.37	2	0.06
Finansal sorunlar	2.98	1.24	2	0.03
Hedef pazara girişte yaşanan sorunlar	2.98	1.46	2	0.03
Gümrüklerde karşılaşılan sorunlar	2.79	1.30	3	0.06
Lojistik ve nakliye sorunları	2.71	1.37	3	0.02
Tanıtım ve fuar ile ilgili sorunlar	2.69	1.37	3	0.04

Likert ölçek: 1: Sorun çok düşük, 2: Sorun düşük, 3: Sorun orta, 4: Sorun fazla, 5: Sorun çok fazla  
 $\bar{x}$ : Aritmetik ortalama,  $\sigma$ : Standart sapma

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda işletmelerin dış ticaret uygulamaları sırasında karşılaştıkları sorunların başında maliyetlerle ilgili sorunlar gelmektedir. Dış ticaret uygulamalarında işletmelerin maliyet unsurundan sonra en yüksek oranda vergilerden ve uygulanan teşvik politikalarından kaynaklı sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Çalışmada bürokrasiden kaynaklı ortaya çıkan sorunlar, finansal sorunlar ve hedef pazara girişte yaşanan sorunların ikinci düzeyde sorunlar arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ketboğa (2020) tarafından yapılan çalışmada da bürokratik engeller, kota ve vergi uygulamaları ve finansal sorunlar dış ticarete yaşanan temel sorunlar arasında gösterilmiştir. Tunç ve Kaya (2017) tarafından yapılan çalışmada da uluslararası düzeyde reklam eksikliği ya da yetersizliğinin ihracatı negatif etkilediği belirtilmiştir.

Dış ticaret yapan orman ürünleri sanayi işletmelerinin işletmelerini ve ürünlerini tanıtım ve fuarlarda gösterilmesi noktasında en düşük oranda sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Bunun yanında işletmelerin lojistik ve nakliye sorunları ile gümrüklerde karşılaştıkları sorunların da düşük düzeyde karşılaşılan sorunlar olduğu tespit edilmiştir. Akbulut ve Sekmen (2015), tarafından yapılan çalışmada taşıma maliyetlerinin uluslararası ticaret üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ileri sürülmüştür. Yapılan çalışmada taşıma maliyeti ile uluslararası ticaret arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

İşletmelerin faaliyet alanlarına göre dış ticaret uygulamaları arasında yer alan maliyetlerle ilgili sorunlar yaşama ve bürokrasiden kaynaklanan sorunlar yaşama yargıları arasında yapılan Ki-kare analizine göre istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Yapılan analizler sonucunda kereste ve parke üreticilerinin maliyetlerle ilgili olarak daha yüksek oranda sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Bürokrasiden kaynaklı yaşanan sorunlarda ise mobilya işletmelerinin en az sorun yaşadıkları, kereste ve parke işletmelerinin ise en yüksek oranda bu sorunu yaşadıkları tespit edilmiştir.

İşletmelerin dış ticaret yaparken herhangi bir kurum ya da kişiden destek alıp almaması ile dış ticaret uygulamaları arasında yer alan bürokrasiden kaynaklı olarak yaşanan sorunlar yaşama yargısı arasında yapılan Ki-kare analizine göre istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Dış ticaret yaparken herhangi bir kurum ya da kişiden destek almayan işletmelerin daha yüksek oranda bürokrasiden kaynaklı sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda dış ticaret yapan Batı Karadeniz Bölgesi orman ürünleri sanayi işletmelerinin yarıdan fazlasının dış ticaret ile ilgili olarak işletmelerinden en az 1 tane dış ticaret elemanı çalıştırdığı belirlenmiştir. İşletmelerin yarıya yakınının dış ticaretle ilgili olarak herhangi bir kurumdan/işletmeden teknik destek aldıkları tespit edilmiştir. İşletmelerin en az 1, en fazla da 12 farklı ülkeyle dış ticaret gerçekleştirdikleri görülmüştür. İşletmelerin dış ticaret yaparken ağırlıklı olarak karayolu ile nakliye faaliyetlerinin yaptıkları belirlenmiştir.

Dış ticaret yapan işletmelerin %67.3'ünün ürünlerde kendi markalarını kullandıkları belirlenirken, %22.4'ünün sipariş veren dış ticaret firmasının markasının ürünlerinde olduğunu belirttiği görülmüştür.

Batı Karadeniz Bölgesi orman ürünleri sanayi işletmeleri için dış ticarete karşılaşılan en önemli sorunların başında elverişsiz kur oranlarından işletmelerin etkilendiği belirlenmiştir. Bunun yanında dış ticaret yapılan ülkeler arası siyasi ilişkilerin de dış ticaret üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında ele alınan orman ürünleri sanayi işletmelerin dış ticaret uygulamaları sırasında yaşadıkları

sorunların başında ise maliyetlerle ilgili sorunların geldiği belirlenmiştir. Dış ticaret uygulamalarında işletmelerin dış ticaretle ilgili vergilerden ve uygulanan teşvik politikalarından kaynaklı olarak da önemli sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında işletmelerin bürokrasiden kaynaklı sorunlar yaşadıkları, finansal sorunlar yaşadıkları ve hedef pazara girişte yaşanan sorunlar yaşadıkları da gözlemlenmiştir.

İşletmelerin dolayısıyla da ülkelerin uluslararası rekabetinde başarı sağlayabilmesi için gümrük işlemlerinin etkinliği artırılmalı ve kolaylaştırılmalı ve bunun içinde dış ticarete en önemli konulardan birisi olan bilgiye ulaşmada işletmelere kolaylıklar sağlanmalıdır. Ayrıca özellikle küçük ölçekli işletmelere finansal destekler konusunda yardımcı olacak teşviklerin verilmesi gerekmektedir.

Dış ticaretin geliştirilebilmesi için işletmelerde dış ticaret eğitimleri düzenlenmelidir. Bu eğitimler vasıtasıyla işletmelerin yaşadıkları olumsuzlukların ortadan kaldırılması sağlanmalıdır. Bunun yanında işletmelere reklam faaliyetleri için destekler verilmeli böylece işletmelerin ürettikleri ürünler için yurtdışında tanıtım imkânları sağlanmalıdır. İşletmelerin hem işletmelerini hem de ürettikleri ürünleri tanıtabilecekleri uluslararası fuarlara katılmaları için gerekli destekler sağlanmalıdır.

## Bilgilendirme

Bu çalışma, Özge ÖZTÜRK tarafından hazırlanan, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Dış Ticaret Yapan Orman Ürünleri Sanayii İşletmelerinin Karşılaştıkları Sorunların Analizi (Batı Karadeniz Bölgesi Örneği)" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

1. **Ahçesi, S., (2019).** KOBİ'lerde Dış Ticaretin Kolaylaştırılması ve Geliştirilmesi İçin Devlet Teşvikleri ve Uluslararası Çalışmaların Arttırılması İle Ülke Ekonomisine Sağlanacak Olumlu Katkıları, Doktora Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Dış Ticaret Enstitüsü, İstanbul, 250 s.
2. **Akan, Ü. (2021).** Türkiye'de Dış Ticaret ve Lojistik Faktörü. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 114 s.
3. **Akbulut G., Sekmen O. (2015).** "Uluslararası ticaretin gelişmesinde ulaşım maliyetlerinin rolü: Türkiye Örneği", *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, I(1), 20-29.
4. **Aktaş, N. (2017).** Türk Dış Ticaret Sistemi ve Yapısının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Dış Ticaret Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı, İstanbul, 181 s.
5. **Akyüz K.C., Balaban Y., Gedik T., Yıldırım İ. (2006).** "Türkiye'nin orman ürünleri dış ticareti üzerine bir araştırma", *G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 6(2), 179-197.
6. **Anonim, (2019).** Türkiye Odalar Borsalar Birliği, Sanayi Bilgi Sistemi Üye Kayıtları Listesi.
7. **Bakan, İ. (2012).** *Dış Ticaret İşlemler ve Uygulamalar*, Gazi Kitabevi, Ankara.
8. **Çetinkaya Bozkurt, Ö., Tunç, H. (2018).** KOBİ'lerde dış ticaret sorunları: Antalya ili örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(2), 381-398. DOI: 10.17130/ijmeh.2018239938
9. **Çoban, Y. (2005).** Kayseri mobilya sanayinin dış ticaret yapısı ve sorunlarına yönelik bir araştırma, *Karamanoglu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2005(2), 73-82.
10. **Erdoğan, Z., Develioğlu, K. (2009).** *Girişimcilik ve KOBİ'ler Teori ve Uygulama*. Zafer Erdoğan (ed.), 2. Baskı, Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
11. **Kabal, A.K., (2007).** 1980-2005 Yılları Arasında Uygulanan Ekonomik Politikalar ve Bunların Dış Ticaret Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 75 s.
12. **Kalaycı, Ş. (2009).** *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Asil Basım Yayın Dağıtım, Ankara, Türkiye.
13. **Karluk, S.R., (1991).** *Uluslararası Ekonomi*, Geliştirilmiş 3.B., Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
14. **Kaymak, O. (2015).** Türkiye'deki KOBİ'lerin Mevcut Durumlarının Analizi ve Ticari Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır, 133 s.
15. **Ketboğa, M., (2020).** Dış Ticaretin Yapısal Sorunları, Bu Sorunların Firmaların Faaliyetleri Üzerindeki Etkileri: Malatya Örneği, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 175 s.
16. **Köksal, M. (2016).** Dış Ticaret ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 133 s.
17. **Köksal, M. H. Kettaneh, T. (2011).** Export problems experienced by high-and low- performing manufacturing companies: A comparative study. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 23(1), 108-126.

18. **Kumbas, S., (2017).** KOBİ'lerin Dış Ticarete Karşılaştıkları Sorunlar, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın, 89 s.
19. **Lemeshow, S., Hosmer, Jr.D.W., Janelle, K., Lwanga, S.K. (1990).** *Adequacy of Sample Size in Health Studies*, Published by World Health Organization. Tiptree, Colchester, ISBN: 0 471 92517 9, Courier International Ltd.
20. **Leonidou, L. (1995).** Export barriers: non-exporters' perceptions. *International Marketing Rev.*, 12(1), 4-25.
21. **Özdamar, K. (2002).** *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Kaan Kitabevi, Ankara, (Türkçe).
22. **Öztürk, A., Sandalcılar, A. R. (2018).** Dış ticaret işlemlerinde tercih edilen ödeme yöntemleri: Doğu Karadeniz Bölgesi üzerine bir uygulama, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(4), 201-218.
23. **Saatçi, A. (2019).** Arap Baharından Sonra Türkiye'nin Dış Ticaretinde Yaşanan Finansal Problemler, Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep, 143 s.
24. **Sönmez, A., Arslan, A. (2007).** İhracat yapma şekline göre karşılaşılan sorunlar; mobilya endüstrisi örneği, *Politeknik Dergisi*, 10(4), 403-409.
25. **SPSS, (2003).** *SPSS Base 12.0 User's Guide*. Institute Inc.
26. **Suri, R.K., Budhiraja, J.K., Rajput, N. (2006).** A Text Book of ISC Economics. New Delhi: Vol II for Class XII.
27. **Takım, A. (2015).** Uluslararası ticarete giriş. Ekin Basım Yayın Dağıtım. Bursa.
28. **Tokol, T. (1998).** *Pazarlama Yönetimi*, Vıpaş, 8. Baskı, Bursa.
29. **Tunç, H. Kaya, M. (2017).** Bölgesel kalkınmada dış ticaret sektörünün rolü ve sorunları: Batı Akdeniz Bölgesi örneği. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(627), 59-71.
30. **TÜİK, (2020).** İstatistik Veri Portalı, Dış Ticaret İstatistikleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Dis-Ticaret-104>.
31. **TÜİK. (2016).** Küçük ve Orta Büyüklükteki Girişim İstatistikleri.
32. **Yıldırım İ., Akyüz K.C., Gedik T., Balaban Y., Çabuk Y., (2008).** Ahşap levha endüstrisinin Avrupa Birliği ülkeleri ile rekabet edebilirliği, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi*, 10(13), 11-22.
33. **Yıldırım, İ., Gedik, T., Akyüz, K.C., Akyüz, İ., Aydın, A., (2005).** Dış Ticaret Yapan Firmaların Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri (Trabzon İli Örneği), Doğu Karadeniz Bölgesi Kalkınma Sempozyumu, Trabzon, 13-14 Ekim 2005. s. 215-230, ss.518.
34. **Yılmaz, Z., Eryılmaz, M. (2021).** Türk dış ticaretinin yapısal dönüşümünün analizi (2002-2016). *International Journal of Afro-Eurasian Research (IJAR)*, 6(11), 87-101.



## Morphometric Leaf Variation in Oaks (*Quercus* L.) of Azerbaijan

Gullu ALIYEVA<sup>1\*</sup>, Javid OJAGHI<sup>2</sup>, Zumrud MAMMADOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Dendrology, Azerbaijan National Academy of Sciences, S. Yesenin 89. Baku Az 1044. Azerbaijan

<sup>2</sup> Khazar university, Life Sciences Department, Mahsati Str. 41, Baku Az 1096 Azerbaijan

### Abstract

The aim of this study was the assessment of interpopulation and intrapopulation of the oak leaf morphology and variability for new sources of genetic diversity and relationships between different population origins. Therefore, we aimed to demonstrate segregation among *Quercus* species in Azerbaijan and to present morphological variations within and among the species. Variations within and among populations of species were detected by cluster analysis (CA) and principal component analysis (PCA). Our results showed that the leaf characters presented a high differentiation of studied oak species in PCA at the population level. The relationships between *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky, *Q. petraea* subsp. *iberica*, *Q. macranthera* subsp. *macranthera* showed complex groups in CA. We obtained discrimination among the *Quercus* species from Azerbaijan based on leaf characters, which is quite useful for those herbarium specimens without acorns and in other systematic observations.

**Keywords:** Oaks, leaf morphology, Cluster analysis, PCA.

## Azerbaycan Meşelerinde (*Quercus* L.) Yaprığın Morfometrik Çeşitliliği

### Öz

Bu çalışmanın amacı, yeni genetik çeşitlilik kaynaklarını ve popülasyonların farklı kökenleri arasındaki ilişkileri belirlemek için, meşe yapraklarının morfolojisinin interpopülasyon ve intrapopülasyon çeşitliliğini değerlendirmektir. Bu nedenle, Azerbaycan'daki *Quercus* türleri arasındaki ayrımı göstermeyi ve türler içinde ve arasında morfolojik varyasyonları sunmayı amaçladık. Azerbaycan'ın farklı bölgelerinden 5 tür, 7 popülasyon ve 91 ağaçtan yaprak örnekleri toplanmıştır. Tür popülasyonları içindeki ve arasındaki varyasyonlar, cluster analysis (CA) ve principal component analysis (PCA) ile tespit edilmiştir. PCA'da sonuçlarımız, yaprak karakterlerinin popülasyon düzeyinde meşe türlerinde yüksek bir farklılaşma sergilediğini göstermiştir. *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky, *Q. petraea* subsp. *iberica* ve *Q. macranthera* subsp. *macranthera* CA'da kompleks gruplar gösterdi. Azerbaycan'daki *Quercus* türleri arasında, meşe palamudu içermeyen herbarium örnekleri ve diğer sistematik gözlemler için çok faydalı olan yaprakların özelliklerine dayanan bir ayrım elde ettik.

**Anahtar Kelimeler:** Meşe, yaprak morfolojisi, Cluster analizi, PCA.

### \*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Gullu ALIYEVA (PhD Student); Institute of Dendrology, Azerbaijan  
National Academy of Sciences, S. Yesenin 89. Baku Az 1044. Azerbaijan,  
Tel: +99 (455) 591 1795, E-mail: [bio890@mail.ru](mailto:bio890@mail.ru)

ORCID: 0000-0001-8020-6583

Received (Geliş) : 22.01.2021

Accepted (Kabul) : 22.05.2021

Published (Basım) : 15.08.2021



## 1. Introduction

*Quercus* (oak) has the highest diversity among temperate trees with more than 500 species distributed worldwide (Ardi et al., 2012). Oak is a woody, long-lived, and wind-pollinated species. This genus is native to the northern hemisphere and includes deciduous and evergreen species spreading from cold latitudes to tropical Asia and America (Ardi et al., 2012). Hybridization and hybrid zones are common among oaks. The major reason for the phenotypic diversity of oaks is the high frequency of hybridization among species (Borazan and Babach, 2003; Aykut et al., 2017, Jensen, 1990). Therefore, they spread through wide geographic regions and they show high levels of variation (Kremer and Petit, 1993). Since Darwinian time, botanists have used oaks as a model for studying evolutionary processes and speciation. Oaks have special characteristics such as high levels of phenotypic plasticity, interspecific gene flow, and genetic variation, which significantly contributed to the genesis of several hundreds of species, subspecies, and ecotypes (Neophytou et al., 2010). These characteristics influence the biological advantage of the genus *Quercus*. However, these attributes also pose difficulties in the classification of this genus, estimating genetic differentiation among species and genetic architecture of populations.

It is well known that the arrangement, size, shape, and anatomy of leaves differ greatly in plants growing in different environments (Bruschi et al., 2003). Polymorphism of individuals in leaf morphology is induced by the interaction between the genetic structure and environmental effects. At the same time, it improves species adaptation to various environmental conditions (Castro-Díez et al., 2000; Bayramzadeh et al., 2012). Long generations, inadequate seed production relative to demand, the impossibility of storing seeds for long periods, and hardly vegetative propagation, pose difficulties in forestry and *Quercus* improvement programs (Valladares et al., 2006). Protection and conservation of high-value forest genetic resources require information on the patterns of genetic variation among and within populations (Aldrich and Cavender, 2011, Boratynski et al., 2008).

The study of genetic differentiation of leaf morphology provides useful information on population and intrapopulation variability and can be the basis for the determination of species and lower categories as well as intraspecific or interspecific hybrids. The similarity between individuals of the same or different populations or between distant and separate populations can point to their historical connections and common descent (Batos et al., 2017).

*Quercus*, which is one of the most important woody genera of the Northern hemisphere, is considered as one of the main forest tree genus in Azerbaijan (Menitsky, 2005). The oak tree has a special symbolic, ecological, and economical value in Azerbaijan. Studies of Azerbaijani oaks have been carried out in a traditional way until now (Bandin and Prilipko 1964, Menitsky, 2005, Qurbanov 2004, Asgarov, 2010, Mammadov 2016.). But we used modern equipment, methodology, and analysis in our study. It is a part of a larger study on the ecological, morphological, and molecular characterization of these five species in Azerbaijan. Morphometric analyses are generally used to demonstrate discrimination among the operational taxonomic units (OTUs) (Uslu and Bakish, 2014). Therefore, the aim of the study is to study the morphological features of oak species in Azerbaijan and investigate differences interspecific and intraspecific.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Plant materials

A total of 91 tree specimens (*Q. castaneifolia* C.A.Mey., *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky, *Quercus petraea* subsp. *iberica*, *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* and *Q. ilex* L.) were collected from 7 sites around Azerbaijan (Fig. 1). Chestnut-leaved oak (*Q. castaneifolia* C.A.Mey.) leaf samples were collected from Hirkan National Park (HNP)-Lankaran-Astara, Lankaran plain (LP) and Mardakan arboretum (MA). Georgian oak (*Quercus petraea* subsp. *iberica*) leaf samples were collected from Ismailli and Baku. The study areas of pedunculate oak (*Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky) were Baku (Botanical garden), Absheron (Mardakan arboretum), and Ganja. Caucasian oak (*Quercus macranthera* subsp. *macranthera*) leaf samples belong to Goygol National Park. Finally, holm oak (*Q. ilex* L.) leaf samples were gathered from Baku (Botanical garden and Officers' Park) and Absheron (Mardakan arboretum). The same sampling design and methods were applied to each population. Ten mature trees of a small area (0.5–1 ha) of homogeneous open oak forest were selected. 8–10 m tall trees were chosen and four outermost branches (light subsample) and four innermost branches (shade subsample) of each tree crown were randomly

selected. To avoid seasonal and positional variations, samples were collected from different branches at approximately the same height and location, where leaf growth had stopped (Jensen, 1990., Bruschi et al., 2003, Viscosi and Cardini, 2011).



**Figure 1.** Oak samples collected areas: Baku, Absheron, Lankaran, Astara, Goygol, Ganja, and Ismayilli.

## 2.2. Morphometric analysis

The morphological study of the oak leaf included 6 characters, 10 leaves per tree, on 91 trees in 14 populations, which makes a total of 910 leaves (10 trees per population) (Bruschi et al. 2003, Jensen, 1990; Sokal and Rohlf, 1995). The morphological characters utilized in this study are as follows: LA-(cm<sup>2</sup>) - leaf area, LL (cm) - leaf length, LW (cm) - leaf width, LP (cm) - leaf perimeter, R-Ratio ( $R=LL/LW$ ), F-Leaf shape factor ( $LW/LP$ ). Morphological traits were measured by CI-202 LESER AREA METER (USA) on ten leaves stripped of the petiole for each subsample. For each character, mean values of each population were calculated.

## 2.3. Statistical analysis

Two statistical tests namely KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) and Bartlett were used for correctly performance of PCA. The most important data on population and individual variability were described by results of descriptive statistics. Species was treated, as a fixed variable; trees were considered as a random factor nested within species because trees were representative of each population (Aliyeva et al, 2020). We computed a dissimilarity matrix using Euclidean distance coefficients (Dunn and Everitt 1982; Abbot et al. 1985) for the Cluster Analysis. A dendrogram was, therefore, produced using the unweighted pair group arithmetic averages method (UPGMA).

## 3. Results and Discussion

All studied leaf morphological traits varied considerably among sampling sites (Figure 2.). For the aim of discrimination of taxa for each single character representation, minimum, and maximum average values have been tabulated (Table 2). It separated taxa into three distinct groups clearly. Three plots, at the population level, are presented in Table 3. Components in the PCA plot of populations revealed 86.97% of the total variations, approximately. PCA based on the populations' data gives a clear-cut discrimination of all five taxa from the remaining taxa. PRIN1 is significant because it explains 39.29% of the total variations (Table 3). R and LL were evaluated at maximum value in the current PRIN. LL and R have been among the best discriminative characters for *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky, *Quercus petraea* subsp. *Iberica* and *Quercus macranthera* subsp. *macranthera*. The second indicator element (PRIN2) explained 32.49% of the total variation (Table 3). Significant traits in this PRIN were LA, LW, and F for: *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch)

Menitsky, *Quercus petraea* subsp. *Iberica*, and *Q. castaneifolia* C.A.Mey. Although many characters revealed that *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky and *Quercus petraea* subsp. *Iberica*, have been grouped together, some characters such as LW and R have discriminated *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky, *Quercus petraea* subsp. *Iberica* and *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* clearly. The third indicator element (PRIN3) contains 15.9% of the total variation. LL, LW, and P traits were the most important traits in these PRIN. These traits have been the best discriminative characters for *Q. castaneifolia* C.A.Mey.

Interestingly, *Q. ilex* L. did not produce a similar group with other studied species. Results of CA (Figure 3) and PCA (Tables 2,3) have also supported these complexes. This was most probably caused by the size depending property of leaf characters since most of the characters were based on measurements. Our results are consistent with other research (Stace, 1989; Menitsky, 2005; Aldrich, 2011).



**Figure 2.** The morphological differences of oak species in interspecific and intraspecific level in Azerbaijan: a) *Quercus petraea* subsp. *Iberica* b) *Quercus castaneifolia* C.A. Mey. c) *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* d) *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) e) *Quercus.ilex* L.

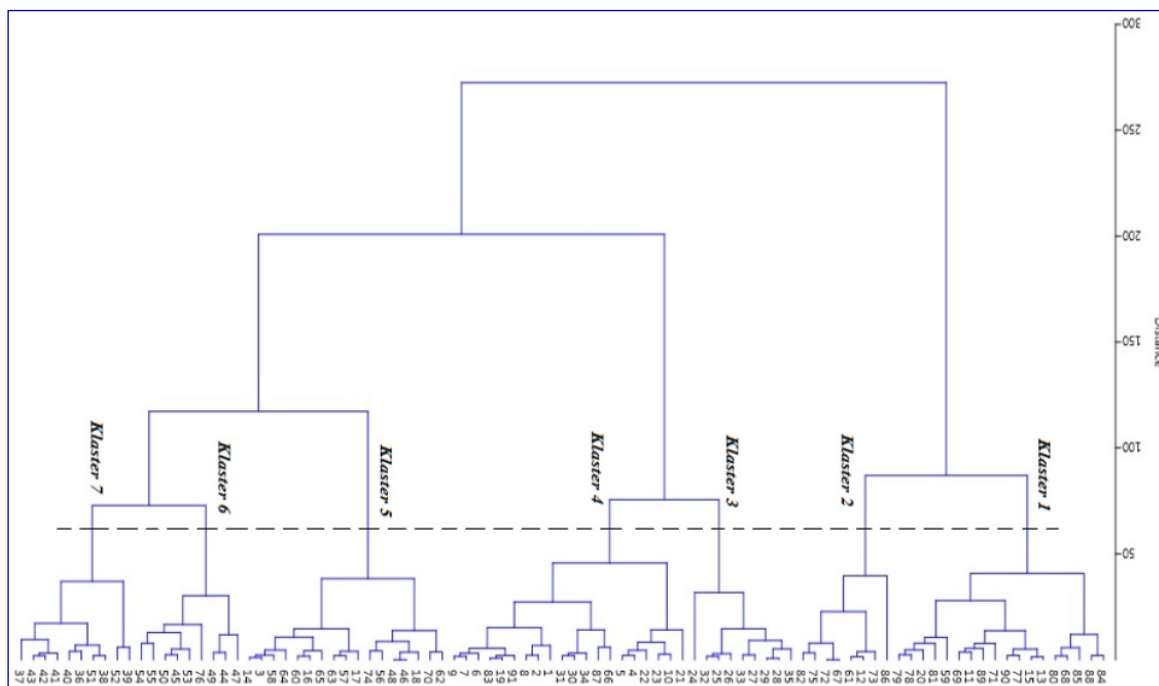
**Table 2.** Comparison of minimum-maximum averages of leaf characters for the studied taxa.

Characters\ Taxa	<i>Q. castaneifolia</i> C.A. Mey	<i>Q. robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i> (K.Koch) Menitsky	<i>Q. macranthera</i> subsp. <i>macranthera</i>	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>Iberica</i>	<i>Q. ilex</i> L.
LA (cm <sup>2</sup> )	46.96-93.62	61.13-95.69	48.27-125.40	48.08-94.03	23.97-51.24
LL (cm)	13.68-21.16	14.62-23.84	18.97-23.84	9.00-27.61	3.07- 4.52
LW (cm)	5.59-9.03	7.98-10.72	7.95-16.75	5.53-10.08	1.83-4.59
LP (cm)	95.87-146.86	125.44-170.71	144.97-172.13	92.56-171.76	95.87-16.44
R	1.69-27.06	1.58-2.73	2.00-2.95	1.67-3.87	2.76-4.15
F	0.04-60.11	0.03-0.09	0.02-0.05	0.01-0.08	0.01-0.03

(LA- leaf area, LL - leaf length, LW - leaf width, LP - leaf perimeter, R-Ratio (R=LL/LW), F-Leaf shape factor (LW/LP)).

**Table 3.** Results of the analysis of components for each studied trait (Aliyeva et al., 2020).

Morphological characters	PCA1	PCA2	PCA3
Leaf area	0.13	0.60	0.27
Leaf length	0.29	-0.05	0.54
Leaf width	-0.01	0.50	0.35
Perimeter	0.09	-0.201	0.57
Ratio	0.94	-0.01	-0.27
Factor	-0.06	0.58	-0.33
Variation percentage	39.29	32.49	15.19
Total variation	39.29	71.78	86.97

**Figure 3.** Dendrogram of populations generated by Cluster Analysis using the UPGMA method.

1-10 *Q. ilex* L. (Absheron), 11-20 *Quercus petraea* subsp. *Iberica* (İsmayilli), 21-25 *Q. ilex* L. (Baku 1), 26-35 *Q. ilex* L. (Baku 2), 36-45 *Q. castaneifolia* C.A.Mey (Hirkan), 46-55 *Q. castaneifolia* C.A.Mey (Lankaran), 56-63 *Q. castaneifolia* C.A. Mey (Absheron), 64-66 *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky (Absheron), 67-76 *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky (Ganja), 77-86 *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (Goygol), 87-91 *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky (Baku)

On the other hand, to determine considerable differences in the six biomorphological-quantitative signs among studied oak specimens and to examine the morphological relationships among the populations sampled, Ward and UPGMA methods were used and a cluster analysis of Euclidean genetic distance was conducted. The hierarchical clustered based on morphological characters for *Quercus* populations and the distance index are shown in Figure 3 revealing that populations are separated into five different species. The studied oak phenotypes were grouped into seven groups in the dendrogram as a result of the cluster analysis of biomorphological signs of oak leaves. In the CA, three main groups were obtained by a phenon line at a 6.32 dissimilarity level (Figure 3). According to the diagram, it is clear that the first cluster was a group of 18 oak samples, the second cluster consists of 8, the third cluster 9, the fourth cluster 20, the fifth cluster 17, the sixth cluster 9 and the seventh cluster consists of 10 samples. The result of cluster analysis allows predicting the hybridization among samples by determining genetic distances between genotypes and achieving success in this area.

Cluster analysis was used to determine the genetic diversity and genetic distance based on biomorphological quantitative characters among the studied oak samples, and the results on researched oaks were grouped into dendrograms. A comparison of taxa ranges within the characters (Table 3) had shown that most of them were separated at least into three groups.

According to the dendrogram, the first cluster was a group of 18 oak samples. These samples were from *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky (Ganja, Baku), *Quercus petraea* subsp. *Iberica* (Gabala), and *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (Goygol). All of them belong to *Quercus* section, beside the sample number 59. The samples number 84, 88, 85, 68, 80, 13, 15, 77, 90, 71, 89, 11, 69, 59, 81, 20, 78 and 79 are in the current cluster. The current group incorporates 18.9% of genotypes. The second cluster classified only 8.8% - eight of the oak samples. They are from *Quercus macranthera* subsp. *macranthera* (Goygol), *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky (Ganja), and *Quercus petraea* subsp. *Iberica* (Gabala). This cluster classifies genotypes numbered 86, 73, 12, 61, 67, 72, 75 and 82. The grouping of 9 genotypes in the third cluster demonstrates that current oak samples are closer to each other in terms of genetic distance. They are genotypes number 35, 28, 29, 27, 33, 26, 25, 32 and 24. These samples account for 9.89% of the investigated oaks and all of them belong to *Ilex* section, *Q. ilex* L. from 2 populations. Twenty genotypes belong to the fourth cluster, it contains 21.98% of studied oaks. They are genotypes number 21, 10, 23, 22, 4, 5, 66, 87, 34, 30, 31, 1, 2, 8, 91, 19, 83, 6, 7 and 9. The nearest genetic distance within the current cluster is between genotypes number 10, 23, 4, 5, 30, 31, 2, 8, 19, 83, and 7 and 9. This cluster combine samples from *Ilex* and *Quercus* section, but most of the samples belong to the *Ilex* section. The fifth cluster consists of 17 genotypes and they organize 18.68% of studying samples. There are two subgroups in the fifth cluster. There are genotypes number 62, 70, 18, 46, 48, 56 and 74 in first subgroup, and genotypes number 17, 57, 63, 65, 16, 60, 64, 58, 3 and 14 in the second subgroup. Genotypes number 47, 44, 49, 76, 53, 45, 50, 55 and 54 are belong to the sixth cluster. Samples 44 with 49 and 45 with 50 are the closest genotypes in this cluster. Beside genotype number 76, all samples in this cluster belong to the *Cerris* section, *Q. castaneifolia* C.A. Mey species from different populations. Finally, the seventh cluster was a group of genotypes number 39, 52, 38, 51, 36, 40, 41, 42, 43 and 37. The two genotypes contained in this cluster, that is, genotypes 39 and 52, are in a subgroup and these two samples differ in their morphological distance in the current group. According to the study, we can conclude that *Quercus macranthera* subsp. *macranthera*, *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky, and *Quercus petraea* subsp. *Iberica* distributed in the flora of Azerbaijan, are closer to each other for morphological distance. Leaves are particularly significant as the availability of fruits depends on the seasons (Stace 1989; Jensen et al. 1990). The biennial maturation of fruits as characteristic to *Quercus* (Hedge and Yaltrık 1982; Borzan and Babach, 2003) also makes studies based on fruit morphology difficult. This indicated that the chosen characters were also informative solely. In this study, we have conducted the most comprehensive morphometric analysis of leaves belonging to the Azerbaijani oaks to date. On the other hand, high morphological diversity was recorded as a result of the study of morphological differences of five oak species. These results provide us with ample opportunities to use current materials for future breeding and other genetic programs as appropriate parental forms.

## References

1. **Abbot L.A., Bisby F.A., Rogers D.J. (1985).** Taxonomic analysis in biology. Columbia University Press, New York., 169 pages.
2. **Aldrich P.R., Cavender J. (2011)** *Quercus*- C. Kole (ed.), Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees, / Bares Springer-Verlag Berlin Heidelberg , pp.44

3. **Aliyeva G., Mammadova Z., Ojagi J. (2020).** Evaluation of Morphological Traits and Genotypes by Multivariate Statistical Methods in Some Oak Species. *Bulletin of Science and Practice*, Vol. 6 №10, p.10-18 <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/01>
4. **Ardi M., Rahmani F. and Siami A. (2012).** Genetic variation among Iranian oaks (*Quercus* spp.) using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers African Journal of Biotechnology Vol. 11(45), 5 June, 2012, p. 10291-10296.
5. **Asgarov A., (2010).** Abstract of the flora of Azerbaijan // B.: "Science", pp. 92
6. **Aykut Y., Uslu E., Tekin B.M. (2017).** Morphological variability of evergreen oaks (*Quercus*) in Turkey. *Bangladesh J. Plant Taxon.*, 24(1): 39–47.
7. **Bandin A.P., Prilipko L.İ. (1964).** Oak genus / Trees and shrubs of Azerbaijan. Baku: Azerbaijan. SSR EA Publishing House, 1964, Volume II, pages 12-44
8. **Batos B., Miljković D., Perović M., Orlović S. (2017)** Morphological variability of quercus robur l. leaf in Serbia, 2017, GENETIKA, Vol. 49, No.2, 529-541
9. **Bayramzadeh V., Attarod P, Ahmadi M.T, Ghadiri M., Akbari R., Safarkar T., Shirvany A. (2012):** Variation of leaf morphological traits in natural populations of *Fagus orientalis* Lipsky in the Caspian forests of Northern Iran. *Ann. For. Res.*, 55(1): 33-42.
10. **Boratynski A., Marcysiak, K., Lewandowska, A., Jasinska, A., Iszkulo, G. & Burczyk, J. (2008).** Differences in leaf morphology between *Quercus petraea* and *Q. robur* adult and young individuals. *Silva Fennica* 42(1): 2008., p. 115–124.
11. **Borzan A., Babaç M.T. (2003).** Morphometric leaf variation in oaks (*Quercus*) of Bolu, Turkey. // *Ann. Bot. Fenici* 40, Helsinki, 2003: p.233-242
12. **Bruschi P., Grossoni P., Bussotti F. (2003).** Within- and among-tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. natural populations, *Trees* (2003) 17:164–172
13. **Castro-Diez P., Puyravaud J.P., Cornelissen C.H.J. (2000).** Leaf structure and anatomy as related to leaf mass per area variation in seedlings of a wide range of woody plant species and types. *Oecologia*, 124(4): 476-486
14. **Dunn G., Everitt B.S. (1982).** An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge University Press, Cambridge.
15. **Hedge I.C., Yaltirik F. (1982).** *Quercus* L.. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Davis P.H. (ed.), Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 659–683
16. **Jensen, R. J. (1990).** Detecting shape variation in oak leaf morphology: a comparison of rotational-fit methods. *American Journal of Botany*, 77(10), 1279-1293.
17. **Kremer, A., Petit R.J. (1993).** Gene diversity in natural populations of oak species. *Ann. Forest Sci.* 50: 186–202.
18. **Mammadov, T.S. (2016).** Dendroflora of Azerbaijan, Elm Press, Baku.
19. **Mammadov, Q.Sh., Khalilov, M.Y., Mammadova, S.Z. (2010).** AR Ecological Atlas, BCF Press, Baku, pp. 128
20. **Menitsky, Y.L. (2005).** Oaks of Asia. Enfield: Science Publishers. USA, 549 pages.
21. **Museyibov, M.A (1998).** Physical Geography of Azerbaijan Maarif, Baku, 396 pages.
22. **Neophytou, C., Aravanopoulos, F.A., Fink, S., Dounavi, A. (2010).** Detecting interspecific and geographic differentiation patterns in two interfertile oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. robur* L.) using small sets of microsatellite markers. *For. Ecol. Manag.*, 259: 2026-2035.
23. **Oldfiel, S., Eastwood, A. (2007).** The red list of oaks, Fauna & Flora International, Cambridge, UK
24. **Qurbanov, S.Q. (2004).** Bioecology and cultivation of oak species in Absheron conditions. Dissertation. Baku 2004.
25. **Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1995).** Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd Edition, W.H. Freeman and Co., New York.
26. **Stace C.A. (1989).** *Plant taxonomy and biosystematics*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
27. **Uslu, E., Bakış, Y. (2014).** Morphometric analyses of the leaf variation within *Quercus* L. Sect. *Cerris* Loudon in Turkey, *Dendrobiology*, 71(1):109-117.
28. **Valladares S, Sanchez C, Martinez MT, Ballester A, Vieitez AM (2006).** Plant regeneration through somatic embryogenesis from tissues of mature oak trees: true-to-type conformity of plantlets by RAPD. *Plant Cell Reports* 25(9): 879-86
29. **Viscosi V., Cardini A. (2011).** Leaf morphology, taxonomy and geometric morphometrics: a simplified protocol for beginners, *PLoS ONE*, 6(10): e25630.



## New Records for Turkish Cicindelinae (Cicindelidae) and Lebiinae (Carabidae) Fauna

Sema KARA<sup>1</sup>, Azize TOPER KAYGIN\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bartın University, Graduate School, 74100, Bartın

<sup>2</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Forest Entomology and Protection Department, 74100, Bartın

### Abstract

This study includes the species of Cicindelinae and Lebiinae subfamilies belonging to the families of Cicindelidae and Carabidae collected from Bartın province between 2014 and 2016. Insect specimens belonging to these subfamilies were collected through hand picking method. At the end of the study, 1 species and 1 subspecies belonging to 1 genus of Cicindelinae subfamily (*Cicindela* (*Cicindela*) *campestris* Linnaeus, 1758, *Cicindela* (*Cicindela*) *hybrida hybrida* Linnaeus, 1758), and 2 genera and 2 species belonging to Lebiinae subfamily (*Lebia* (*Lamprias*) *chlorocephala* Hoffmannsegg, 1803 and *Paradromius* (*Manodromius*) *linearis* Olivier, 1795) were determined in Bartın province. These species were recorded as new species for Bartın's fauna. In addition, *C. (C.) hybrida hybrida* subspecies and *L. (L.) chlorocephala* species were recorded first time for Turkish fauna.

**Keywords:** Turkey, Bartın, Cicindelidae, Carabidae, fauna.

## Türkiye Cicindelinae (Cicindelidae) ve Lebiinae (Carabidae) Faunası için Yeni Kayıtlar

### Öz

Bu çalışma, 2014-2016 yılları arasında Bartın ilinden toplanan Cicindelidae ve Carabidae (Coleoptera) familyalarına ait Cicindelinae ile Lebiinae altfamilyalarının türlerini içermektedir. Bu altfamilyalara ait böcek örnekleri elle toplama yöntemiyle toplanmıştır. Çalışma sonucunda, Bartın ilinde Cicindelinae altfamilyasına ait 1 cinse bağlı 1 tür ve 1 alttür (*Cicindela* (*Cicindela*) *campestris* Linnaeus, 1758; *Cicindela* (*Cicindela*) *hybrida hybrida* Linnaeus, 1758) ve Lebiinae altfamilyasına ait 2 cinse bağlı 2 tür (*Lebia* (*Lamprias*) *chlorocephala* Hoffmannsegg, 1803; *Paradromius* (*Manodromius*) *linearis* Olivier, 1795) tespit edilmiştir. Bu türler Bartın faunası için yeni kayıtlardır. Buna ilave olarak, *C. (C.) hybrida hybrida* alttürü ile *L. (L.) chlorocephala* türü Türkiye faunası için ilk defa kaydedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, Bartın, Cicindelidae, Carabidae, fauna.

### \*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Azize TOPER KAYGIN (Prof.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5177, Fax: +90 (378) 223 5062, E-mail: [atoperkaygin@bartin.edu.tr](mailto:atoperkaygin@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0002-2073-7419

Received (Geliş) : 24.02.2021  
Accepted (Kabul) : 11.05.2021  
Published (Basım) : 15.08.2021

## 1. Introduction

Regarding both its geographical location and topographical structure, Turkey contains a wide range of species, particularly insects, and thus has the feature of a continent in terms of biological diversity. Based on this feature, it has become the center for studies by many national and foreign researchers. Moreover, Carabidae and Cicindelidae (Coleoptera) families belonging to order Coleoptera of the Insecta class have an important role considering species richness (Kesdek, 2002).

With approximately 40.000 species, Carabidae family is the third biggest family of Coleoptera after Scarabaeidae and Curculionidae families, and these species range especially in Palearctic Region (Hurka, 1996; Casale and Vigna Taglianti, 1999). Species belonging to Carabidae family can exist in almost any habitat. However, they mostly prefer humid biotopes, and some species feed as phytophagous (*Zabrus* spp.), some as predators (*Carabus* spp.) on invertebrates such as slugs and snails, and some species like *Pseudoophonus rufipes* De Geer as both phytophagous and predator depending on the conditions of their living environment (Lodos, 1983; Saksa and Jarosik, 2001).

Cicindelidae family members known as tiger beetles exist in many different ecological environments (from high mountains to lowlands and meadows, from tropical rainforests to deserts). Both their imagoes and larvae feed on different arthropod species as predators, live densely by streams, standing waters, ponds in particular, and move extremely fast (Thiele, 1977; Pearson, 1988; Hurka, 1996). Throughout the world, 2328 species belonging to this family have been determined. 26 of these species have been recorded in Turkey, and *Cephalota eiselti* (Mandl, 1967) and *Homodela ismenia* (Gory, 1833) species are endemic to Turkey (Cassola and Pearson, 2000; Avgin and Ozdikmen, 2007).

According to identification key developed by Chinery (1973), Carabidae and Cicindelidae are indicated as two different families (Kesdek, 2002). Most entomologists still consider these insects within their family. However, in some recent publications, tiger beetles are evaluated in Cicindelinae subfamily of Carabidae family (Jaskuła and Rewicz, 2015; Serrano and Capela, 2013; Young, 2015; Matalin and Chikatunov, 2016; Dogan Sarikaya et al., 2020). Nevertheless, this view has not been acknowledged yet by many researchers around the world, and it is claimed that, based on the distinct differences especially in their morphological structures, they need to be considered as separate families.

There are biological, ecological and faunistic studies on species of Cicindelidae and Carabidae families in Turkey's Northeastern Anatolia, Central and Eastern Black Sea regions, in provinces of Adana (Cukurova Delta), Afyon (Akdag Natural Park), Ankara, Artvin, Balıkesir (Mount Ida), Bingöl, Bursa (Uludag), Canakkale (Karabiga), Erzincan (Kemaliye), Erzurum, Eskisehir (Turkmen Mountains), Hatay (Amanos Mountains), Isparta, Izmir, Izmir (Mount Bozdag), Kahramanmaraş, Kayseri, Konya, Manisa and Muğla (Aspat) (Ercelik, 1975; Turktan, 1998; Kesdek, 2002; Kocatepe, 2004; Uygun, 2005; Avgin, 2006; Karaca et al., 2006; Tezcan et al., 2006; Aydın and Kazak, 2007; Kesdek, 2007; Obali, 2007; Kocatepe and Demirsoy, 2008; Sert and Kabalak, 2010; Kocatepe, 2011; Öztürk and Kalkar, 2011; Surgut, 2011; Tanyeri, 2011; Tezcan et al., 2011; Kucukkayki, 2013; Kucukkayki et al., 2013; Avgin, 2014; Celik, 2016; Yaman, 2016; Dinler, 2019; Silay, 2019).

Different studies have been published by Kocatepe (2011), Gokturk and Celik (2017) on species of Carabidae family in Central and Eastern Black Sea regions. Similarly, in Bartın and Zonguldak provinces situated in Western Black Sea region of Turkey, studies on species of Carabidae and Cicindelidae families have been recorded by various researchers (Toper Kaygin et al., 2008; Kara and Toper Kaygin, 2018; Toper Kaygin and Kara, 2018).

## 2. Material and Method

In the study conducted as field and laboratory research in Bartın located in the Western Black Sea region between 2014 May and 2016, 3 specimens from Cicindelinae subfamily belonging to Cicindelidae and 2 specimens from Lebiinae subfamily of Carabidae were investigated (Kara, 2016). Distribution areas of these species were recorded. Samples of the species were collected through handpicking method, killed by spraying ethyl acetate on some cotton in a glass jar, and put into collection boxes as pinned. Later, these samples were examined under microscope and identified based on the literature (Trautner and Geigenmuller, 1987; Guéorguiev and Guéorguiev, 1995; Kryzhanovskij et al., 1995; Hurka, 1996; Casale and Vigna Taglianti, 1999; Neculiseanu and Matalin, 2000; Avgin, 2006; Kocatepe, 2011; URL-1, 2015; URL-2, 2015).

## 3. Results and Discussion



Information on the species identified in Kurucasile, Amasra and Central districts of Bartın province are presented in Table 1. *Cicindela (Cicindela) hybrida hybrida* subspecies, *Cicindela (Cicindela) campestris*, *Lebia (Lamprias) chlorocephala* and *Paradromius (Manodromius) linearis* species are new records for Bartın fauna. Moreover, *C. (C.) hybrida hybrida* subspecies and *Lebia (Lamprias) chlorocephala* species are new records for Turkish fauna.

Table 1. Cicindelidae and Carabidae species and districts where they are encountered.

Family	Species	Districts	Number
Cicindelidae	<i>Cicindela (Cicindela) campestris</i> Linnaeus, 1758	Kurucasile	2
	<i>Cicindela (Cicindela) hybrida hybrida</i> Linnaeus 1758	Kurucasile	1
Carabidae	<i>Lebia (Lamprias) chlorocephala</i> Hoffmannsegg, 1803	Center (Arit)	1
	<i>Paradromius (Manodromius) linearis</i> Olivier, 1795	Amasra (Kalesah Neighbourhood)	1

Distribution map (Figure 1), taxonomy, locality, coordinates and collected dates of identified species are given below.



Figure 1. Location of sites sampled for Cicindelidae and Carabidae species in Bartın Province (URL-3, 2021).

#### Family: CICINDELIDAE

##### Subfamily: Cicindelinae Latreille, 1802

##### Genus: *Cicindela* Linnaeus, 1758

##### Species: *Cicindela (Cicindela) campestris* Linnaeus, 1758

**Collected samples:** 13.5-14.5 mm. Kurucasile, 123m, 41°50'43"N 32°44'48"D, 22.02.2016 (1♂, 1♀) (Figure 2).

**Distribution in Turkey:** Zonguldak (Toper Kaygin et al., 2008), Lake Kovada National Park (Isparta) (Yaman, 2016); Aksaray, Icel (Franzen, 2007); Turkmen Mountains (Eskisehir, Kutahya) (Kucukkayki, 2013).

**Worldwide distribution:** Andorra, Germany, Albania, Austria, Belgium, Belarus, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Britain, Algeria, Czech Republic, Denmark, Estonia, Morocco, Finland, France, Georgia, Croatia, Holland, Iran, Ireland, Spain, Sweden, Switzerland, Italy, Kazakhstan, Cyprus, Kyrgyzstan, Hungary, Latvia, Lithuania, Luxemburg, Macedonia, Malta, Moldova, Norway, Uzbekistan, Poland, Portugal, Romania, Russia, Slovakia,

Slovenia, Syria, Tunisia, Turkey, Greece (Kryzhanovskij et al., 1995; Lobl and Smetana 2003; Avgin and Ozdikmen, 2007).



Figure 2. *Cicindela (Cicindela) campestris* Linnaeus, 1758.

**Species:** *Cicindela (Cicindela) hybrida* Linnaeus 1758

**Subspecies:** *Cicindela (Cicindela) hybrida hybrida* Linnaeus 1758

**Collected samples:** 12 mm. Kurucasile, 123m, 41°50'43"K 32°44'48"D, 22.02.2016 (1♀) (Figure 3).

**Worldwide distribution:** Germany, Austria, Belgium, Belarus, Bosnia Herzegovina, Britain, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Croatia, Holland, Ireland, Sweden, Kazakhstan, Latvia, Lithuania, Luxemburg, Hungary, Macedonia, Moldova, Norway, Poland, Romania, Russia, Slovakia, Slovenia, Ukraine (Kryzhanovskij et al., 1995; Jaskuła, 2005).



Figure 3. *Cicindela (Cicindela) hybrida hybrida* Linnaeus, 1758 (♀).

**Family:** CARABIDAE

**Subfamily:** LEBIINAE Bonelli, 1810

**Genus:** *Lebia* Latreille, 1802

**Subgenus:** *Lamprias* Bonelli, 1810

**Species:** *Lebia (Lamprias) chlorocephala* Hoffmannsegg, 1803

**Collected samples:** 6 mm. Arit, 451m, 41°41'48"N; 32°37'51", 16.05.15 (1♂) (Figure 4).

**Worldwide distribution:** Germany, Greece, Asia, Azerbaijan, Austria, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Belarus, Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Georgia, Holland, England, Spain, Sweden, Italy, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Latvia, Lithuania, Hungary, Moldova, Norway, Poland, Russia, Serbia, Siberia, Slovakia, Ukraine (Hurka, 1996; Chehlarov et al., 2016).



Figure 4. *Lebia (Lamprias) chlorocephala* Hoffmannsegg, 1803 (♂).

**Genus:** *Paradromius* Fowler, 1887

**Subgenus:** *Manodromius* Reitter, 1905

**Species:** *Paradromius (Manodromius) linearis* Olivier, 1795

**Collected samples:** Amasra, Kalesah neigh., 110m, 41°44'24"N 32°23'49"E, 16-20.07.2014 (1♀) (Figure 5).

**Distribution in Turkey:** Anadolu (No locality record) (Casale and Vigna Taglianti, 1999).

**Worldwide distribution:** Russia, Ural (Hurka, 1996).



Figure 5. *Paradromius (Manodromius) linearis* Olivier, 1795 (♀).

Franzen (2007) indicated that *Cicindela (Cicindela) campestris* species existed in Turkey in Aksaray (Mount Hasan) and Icel (Sertavul Pass); Yaman (2016) in Lake Kovada National Park (Isparta); and Kucukkayki (2013) in Turkmen Mountains (Eskisehir, Kutahya).

Avgin and Ozdikmen (2007), in their study on species of tiger beetles in Turkey, discovered 4 subspecies of *Cicindela campestris*.

Black Sea Region is divided into three as Western, Central and Eastern Black Sea (Ozcaglar, 2003; URL-4, 2021).

In some studies, no species of Cicindelinae subfamily have been determined in Central and Eastern Black Sea regions (Kocatepe, 2011). On the other hand, in Bartın which is situated in Western Black Sea and where this study was conducted, *Cicindela (Cicindela) campestris* species and *Cicindela (Cicindela) hybrida hybrida* subspecies were identified.

Likewise, in a study on Lebiinae subfamily of Carabidae family in Central and Eastern Black Sea regions, *Lebia cruxminor* (Linne, 1758), *Lebia cyanocephala* (Linnaeus, 1758), *Lebia festiva* (Faldermann, 1836), *Lebia trimaculata* (Villers, 1789), *Cymindis andreae* (Ménétriés, 1832), *Cymindis axillaris* (Fabricius, 1794), *Cymindis lineata* (Quensel, 1806), *Cymindis scapularis* (Schaum, 1857), *Cymindis variolosa* (Fabricius, 1794) species were recorded (Kocatepe, 2011), yet these species were not identified in Bartın's fauna. Moreover, *Lebia (Lamprias) chlorocephala* (Hoffmannsegg, 1803) and *Paradromius (Manodromius) linearis* (Olivier, 1795) species from Lebiinae subfamily recorded in this study conducted in Bartın were not determined in other studies carried out in Central and Eastern Black Sea regions (Kocatepe, 2011). Avgın (2006) identified 14 species from Lebiinae subfamily, and *L. chlorocephala* and *P. (M.) linearis* was not included in these species.

In studies conducted in Van and its districts (Demir, 2008), Central Anatolia Region (Kocak, 2011), Karabiga area (Canakkale) (Surgut, 2011), Aspat area (Muğla) (Tanyeri, 2011), Artvin province Hatila Valley and its surrounding (Celik, 2016), Mount Madra area (Balıkesir) (Ates, 2013), and Isparta (Silay, 2019); no record of these species have been encountered.

It has been recorded with this study that *L. (L.) chlorocephala* species and *C. (C.) hybrida hybrida* subspecies are new records for Turkish fauna. Considering the distribution areas in the world, these determined species are Palearctic.

Local scientific studies are important as they cover comprehensive and detailed research additionally increase scientific production. Therefore, it is advised that local Cicindelidae and Carabidae fauna studies be conducted so that species diversity and richness of Turkey is more widely known.

## Acknowledgement

This study was developed from Sema KARA (2016)'s master thesis titled "Bartın Carabidae (Coleoptera) Species" conducted under the supervision of Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN at Bartın University Institute of Sciences. Sema KARA is a PhD student financed by the Council of Higher Education's 100/2000 PhD Scholarship Program. The authors would like to express their sincere thanks to Assoc. Prof. Dr. Memiş KESDEK for the identification of insect species, valuable advice, and suggestions. They would also like to thank the anonymous reviewers for their useful comments.

## References

1. Ateş, C. (2013). Madra Dağı (Balıkesir) yöresinin Carabidae, Tenebrionidae, Silphidae ve Staphylinidae (Coleoptera) türlerinin çukur tuzak yöntemiyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, 120 s.
2. Avgın, S., Ozdikmen, H. (2007). Check-list of the tiger beetles of Turkey with a review of distribution and biogeography (Coleoptera: Cicindelidae). *Munis Entomology and Zoology*, 2 (1): 87-102.
3. Avgın, S. S. (2006). Kahramanmaraş İli ve Çevresi Carabidae (Coleoptera) Faunası ve Taksonomisi Üzerine Çalışmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 352 s.
4. Avgın, S. S. (2014). Notes on the Bembidiina (Coleoptera: Carabidae: Bembidiini) from the Amanos Mountains, Turkey. *The Coleopterists Bulletin*, 68 (1): 131-138.
5. Aydın, G., Kazak, C. (2007). Çukurova Deltası (Adana) biyotoplarında böceklerin farklı insan aktivitelerine biyolojik gösterge olarak kullanılabilecek olanakları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 31 (2): 111-128.
6. Casale, A., Vigna Taglianti, A. (1999). Caraboid beetles (excl. Cicindelidae) of Anatolia, and their biogeographical significance (Coleoptera, Caraboidea). *Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography*, 20: 277-406. <http://dx.doi.org/10.21426/B620110002> Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/05p6d6sp>
7. Cassola, F., Pearson, D. L. (2000). Global Patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): Their use in conservation planning. *Biological Conservation*, 95: 197-208.

8. **Chehlarov, E., Guéorguiev, B., Hristovski, S., Fancello, L., Cvetkovska-Gorgievska, A., Prelić, D. (2016).** New Country Records and Rare and Interesting Species of Coleoptera from the Balkan Peninsula. *Acta Zoologica Bulgarica* 68(3):331-338.
9. **Chinery, M. (1973).** *Insects of Britain and Northern Europe*. ISBN-10: 0002120364, ISBN-13 : 978-0002120364, Collins, London. 256p.
10. **Celik, A. (2016).** Artvin ili Hatila Vadisi ve Çevresindeki Carabidae Familyası Üzerine Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 110 s.
11. **Demir, M. (2008).** Van ve İlçelerinde Kaplanböcekleri (Cicindelidae: Coleoptera)'nın Fauna, Yayılış Alanları ve Habitat Tiplerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 40 s.
12. **Dinler, N. (2019).** Bingöl İli Harpalinae (Coleoptera: Carabidae) Altfamilyası Üzerine Faunastik ve Sistemik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, 64 s.
13. **Dogan Sarikaya, A., Kocak, Y., Sarikaya, Ö. (2020).** Sexual dimorphism in the Anatolian endemic tiger beetle, *Cephalota circumdata* ssp. *cappadocica* Franzen, 1996 (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae): a study showing the effectiveness of geometric morphometrics. *Turkish Journal of Entomology*, 44 (4), 425-436. DOI: 10.16970/entoted.680696
14. **Ercelik, M. (1975).** Evolusiyon merkezi Uludağ'ın coleopter sistematiği ve bazı türlerin ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri.
15. **Franzen, M. (2007).** A new species of tiger beetle of the *Cicindela campestris* group from Southern Turkey, with remarks on the identity of *C. herbacea* Klug, 1832 and other taxa related to *C. desertorum* Dejean, 1825 (Insecta, Coleoptera, Cicindelidae). *Spixiana*, 30 (1): 13-24.
16. **Gokturk, T., Celik, A. (2017).** The family of Carabidae (Coleoptera) in Artvin Hatila National Park of Turkey. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 2 (2): 2456-1878.
17. **Guéorguiev, V.B., Guéorguiev, B.V. (1995).** *Catalogue of the ground-beetles of Bulgaria (Coleoptera: Carabidae)*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.
18. **Hurka, K. (1996).** *Carabidae of the Czech and Slovak Republics*. ISBN: 9788090146624, Print Centrum. Kabourek Publisher, 565p.
19. **Jaskula, R. (2005).** Mandible sexual dimorphism in *Cicindela hybrida hybrida* (Cicindelidae). In *Protection of Coleoptera in the Baltic Sea Region*. Eds. J. Skłodowski, S. Huruk, A. Barševskis, S. Tarasiuk. Warsaw Agricultural University Press, 233–239.
20. **Jaskula, R., Rewicz, T. (2015).** Tiger beetles (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) of Tunisia: Distribution, phenology, taxa list and new records. *African Entomology*. 23. 467-485. 10.4001/003.023.0217.
21. **Kara, S. (2016).** Bartın ili Carabidae (Coleoptera) türleri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Entomolojisi ve Koruma Bilim Dalı, 165s.
22. **Kara, S., Toper Kaygin, A. (2018).** *Carabus (Procerus) scabrosus* Olivier, 1795'un Bartın İlinde Yayılışı, Biyolojisi ve Davranışları Üzerine Gözlemler. In: Keskin, N., editor, *Ziraat Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar Kitabı*, Cetinje-Montenegro, 153-162.
23. **Karaca, İ., Karsavuran, Y., Avcı, M., Demirozer, O., Aslan, B., Sokeli, E., Bulut, H. S. (2006).** Isparta ilinde Coleoptera takımına ait türler üzerinde faunistik çalışmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (2): 180-184.
24. **Kesdek, M. (2002).** Erzurum ili Harpalini Tribüsü (Coleoptera, Carabidae, Harpalinae) Türleri Üzerinde Faunistik ve Sistemik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 53 s.
25. **Kesdek, M. (2007).** Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi Pterostichinae (Coleoptera: Carabidae) Türleri Üzerinde Faunistik ve Sistemik Çalışmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 239 s.
26. **Kocatepe, N. (2004).** Ankara İli ve İlçelerinde Carabidae (Coleoptera) Familyası Üzerinde Sistemik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 144 s.
27. **Kocatepe, N. (2011).** Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Carabidae (Coleoptera) Familyası Üzerinde Sistemik Çalışmalar. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 196 s.
28. **Kocatepe, N., Demirsoy, A. (2008).** Kemaliye (Erzincan) Carabidae (Coleoptera) Faunası. Trabzon Karadeniz Teknik Üniversitesi, *19. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 23-27 Haziran 2008; Trabzon.
29. **Koçak, Y. (2011).** İç Anadolu Bölgesi'nde Yayılış Gösteren Bazı Cicindelidae (Coleoptera) Türleri Üzerinde Taksonomik ve Sitogenetik Çalışmalar. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 114s.
30. **Kryzhanovskij, O. L., Belousov, I. A., Kabak, I. I., Kataev, B. M., Makarov, K. V., Shilenkov, V. G. (1995).** *A Checklist of the Ground Beetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae)*. ISBN-10: 9546420042, ISBN-13: 978-9546420046, Pensoft Publisher, Sofia, Bulgaria. 271p.

31. **Kucukkayki, E. (2013).** Türkmen Dağları (Eskişehir-Kütahya) Yer Böcekleri (Coleoptera: Carabidae)'nin Fenolojileri ve Vertikal Tür Çeşitliliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 80 s.
32. **Kucukkayki, E. C., Şirin, Ü., Çalışkan, H., Şenyüz, Y. (2013).** Ground beetle (Carabidae: Coleoptera) records from Kaz dağları (İda mountain). *Biological Diversity and Conservation*, 6 (2): 142-149.
33. **Lodos, N. (1983).** Türkiye Faunasına Ait Ekin Kambur Böcekleri, *Zabrus Clairville* (Coleoptera: Carabidae) Cinsinin Yeniden Gözden Geçirilmesi. *Türk. Bit. Kor. Derg.*, 7: 51-63.
34. **Löbl, I., Smetana, A. (2003).** *Catalogue of Palaertic Coleoptera*, Volume I. Archostemata-Myxophaga-Adephaga. Apollo Books, Stenstrup, Denmark.
35. **Matalin, A. V., Chikatunov, V. I. (2016).** The tiger beetles (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) of Israel and adjacent lands. *ZooKeys*, 578: 115-160. <https://zookeys.pensoft.net/article/7383/list/18>.
36. **Neculiseanu, Z. Z., Matalin, A. V. (2000).** *A Catalogue of the ground-beetles of the Republic of Moldova (Insecta, Coleoptera: Carabidae)*. Pensoft Publishers, Sofia-Moskow.
37. **Obalı, B. (2007).** Konya İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan *Zabrus* Türleri [*Zabrus* spp. (Coleoptera: Carabidae)] ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 35 s.
38. **Ozcaglar, A. (2003).** Türkiye'de Yapılan Bölge Ayrımları ve Bölge Planlama Üzerindeki Etkileri (The region divisions in Turkey and its effects on regional planning). <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/691778>. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2003, 1 (1), 3-18.
39. **Ozturk, O. O., Kalkar, O. (2011).** Kahramanmaraş Menzelet Baraj Gölü çevresindeki Coleoptera faunası üzerine ön bir araştırma. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 14 (2): 22-27.
40. **Pearson, D. L. (1988).** Biology of tiger beetles. *Annual Review Entomology*, 33, 123-147.
41. **Saksa, P., Jarosik, V. (2001).** Laboratory studies of larval food requirements in nine species *Amara* (Coleoptera: Carabidae). *Plant Protection Science*, 37 (3): 103-100.
42. **Serrano, A., Capela, R. (2013).** The tiger beetles (Coleoptera: Carabidae, Cicindelinae) of Angola: a descriptive catalogue and designation of neotypes. *Zootaxa*, 3731(4), 401-444. doi:<http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3731.4.1>
43. **Sert, O., Kabalak, M. (2010).** A study on the determination of insect fauna in Akdag Natural National Park. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 38 (4): 295-305.
44. **Silay, S. (2019).** Isparta İli Elma Bahçelerinde Çukur Tuzak Örnekleme Yöntemi İle Yakalanan Carabidae Familyasına Ait Türler ve Biyoçeşitlilik Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Isparta, 45s.
45. **Surgut, H. (2011).** Karabiga (Çanakkale) Yöresinin Carabidae, Tenebrionidae, Elateridae, Silphidae ve Staphylinidae (Coleoptera) Türlerinin Çukur Tuzak Yöntemiyle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 152 s.
46. **Tanyeri, R. (2011).** Aspat (Muğla) yöresi Carabidae, Tenebrionidae ve Staphylinidae (Coleoptera) Familyalarına Bağlı Türler Üzerinde Faunistik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 70 s.
47. **Tezcan, S., Anlas, S., Jeanne, C. (2011).** Species composition and habitat selection of Ground beetles (Carabidae, Coleoptera) collected by pitfall traps in Bozdaglar Mt. Western Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 6 (2): 676-685.
48. **Tezcan, S., Keskin, B., Gulpercin, N. (2006).** İzmir ve Manisa İlleri Organik Kiraz Bahçelerinin Kışlak Tuzak Faunası Üzerinde Bir Değerlendirme. Uludağ Üniversitesi *Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu*, 1 Kasım 2007, Yalova.
49. **Thiele, H. U. (1977).** *Carabid Beetles in their Environments*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. New York.
50. **Toper Kaygin, A., Ozkazanc, O., Kandemir, I. (2008).** Insecta: Böcekler. In: Sarıbaş et al. editors. *Zonguldak İli Biyoçeşitliliği*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Zonguldak İl Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müd., ISBN: 978-605-393-033-4, Bakanlık Yayın No: 362. Zonguldak, pp. 237-282.
51. **Toper Kaygin, A., Kara, S. (2018).** Bartın İli Carabinae ve Harpalinae (Carabidae: Coleoptera) Faunası. In: Keskin, N., editor, *Ziraat Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar Kitabı*, Cetinje-Montenegro, 131-151.
52. **Trautner, J., Geigenmüller, K. (1987).** *Tiger beetles ground beetles, Illustrated key to The Cicindelidae and Carabidae of Europe*. Josef Margraf Publisher, Gaimersheim.
53. **Turktan, H. (1998).** Eskişehir Çevresi Carabidae (Insecta: Coleoptera) Üzerine Faunistik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, 34s.
54. **URL-1 (2015).** <http://carabidae.org/>, (24.05.2015).
55. **URL-2 (2015).** <http://www.eurocarabidae.de/>, (12.06.2015).
56. **URL-3 (2021).** [http://cografyaharita.com/turkiye\\_mulki\\_idare\\_haritalari5.html](http://cografyaharita.com/turkiye_mulki_idare_haritalari5.html) (25.04.2021)

57. **URL-4 (2021)**. [https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/ders/turkiyenin\\_ekolojik\\_bolgeleri/6/index.html](https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/ders/turkiyenin_ekolojik_bolgeleri/6/index.html), (17.02.2021)
58. **Uygun, S. (2005)**. Kayseri ili Sultan Sazlığı Tabiatı Koruma Alanı İçindeki Farklı Habitatlarda Coleoptera Takımına Ait Familyalar Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye, 78 s.
59. **Yaman, İ. (2016)**. Kovada Gölü Milli Parkı (Isparta)'ndaki Yer Böcekleri (Coleoptera: Carabidae)'nin Farklı Habitatlara Bağlı Tür Çeşitliliği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Zooloji Bilim Dalı, Isparta, 81s.
60. **Young, O. P. (2015)**. Size relationships, early reproductive status, and mandibular wear in adult *Tetracha* (=Megacephala) *carolina* (L.) (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae). *The Coleopterists Bulletin*, 69 (1): 167-173.



## **Thymus revolutus Celak. Türünün Sert Odun Çeliklerinde Köklenme Üzerine Yetiştirme Ortamları ve IBA Konsantrasyonlarının Etkilerinin Belirlenmesi**

Selma KÖSA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya

### **Öz**

Bu çalışma, endemik olan *Thymus revolutus* Celak (Kum Kekiği) türünün sert odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yetiştirme ortamlarının [Torf+Perlit (1:1, hacimsel), Torf+Kum (2:1, hacimsel), Perlit+ Kum (1:1, hacimsel)] ve IBA (indol-3-bütirik asit) konsantrasyonlarının [0 (Kontrol), 500 ve 1000 ppm] etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup her tekerrürde 20 adet çelik kullanılmıştır. Aralık ayı ortasında dikilen çelikler, 70 gün sonra sökülerek çeliklerde köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (mm), kök kuru ağırlığı (g) ve sürgün kuru ağırlığı (g) tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, yetiştirme ortamı uygulamalarının köklenme oranı, sürgün uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı üzerine olan etkileri, IBA uygulamalarının ise kök sayısı, kök uzunluğu ve sürgün çapı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin denemede ölçülen özelliklere olan etkisi ise istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek köklenme oranı %88,33 ile 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit (1:1, hacimsel) ortamında köklendirilen çeliklerde saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Thymus revolutus*, Indol-3- bütirik Asit (IBA), Çelikle çoğaltma.

## **Determination of the Effects of Growing Media and IBA Concentrations on Rooting of Hard Wood Cuttings of the *Thymus revolutus* Celak.**

### **Abstract**

This study was carried out to determine the effects of the growing media [Peat+Perlite (1:1 by volume), Peat+Sand (2:1 by volume) Perlite Sand (1:1 by volume)] and IBA (indole-3-butyric acid) concentrations [0 (Control), 500 and 1000 ppm] on the rooting of hardwood cuttings of endemic *Thymus revolutus* Celak (Sandy Thyme). The experiment was designed in 3 replicates according to the split plot and 20 cutting were used in each replicate. Cuttings planted in mid-December are removed after 70 days and rooting rate (%), root number, root length (cm), stem number, stem length (cm), stem diameter (mm), root dry weight (g) and stem dry weight (g) were determined. As a result of the study, the effects of growing medium applications on rooting rate, stem length and stem dry weight, and the effects of IBA applications on root number, root length and stem diameter were found to be statistically significant. The effect of mutual interactions between growing media and IBA applications on the measured characteristics in the experiment was not found to be statistically significant. The highest rooting rate was determined with 88,33% in cuttings that were applied 500 ppm IBA and rooted in Torf+Perlite (1:1 by volume).

**Keywords:** *Thymus revolutus*, Indole-3-butyric acid (IBA), Propagation by cutting.

### **\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):**

Selma KÖSA (Doç. Dr.); Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı  
Bölümü, 07070, Antalya-Türkiye. Tel: +90 (242) 310 2448,  
Fax: +90 (242) 310 2479, E-mail: [selmakosa@akdeniz.edu.tr](mailto:selmakosa@akdeniz.edu.tr)  
ORCID: 0000-0002-9562-0856

Geliş (Received) : 03.05.2021  
Kabul (Accepted) : 07.06.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021



## 1. Giriş

Kentsel parklar ve sokak peyzajlarında kullanılan geleneksel tek yıllık mevsimlik çiçek türleri yüksek sulama gereksinimleri nedeniyle popülerliğini kaybetmiştir (Blanusa vd., 2009; King vd., 2012). Bunun yerine, kentsel alanlardaki tüm olumsuz koşullara dayanıklılık yanında, özellikle yaz aylarında artan sıcaklıklarla birlikte görülen kurak dönemlere az su ihtiyaçları ile dayanımları yüksek olan çok yıllık yer örtücü türlerin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Gül vd. (2012) yer örtücü bitkileri, bitkinin toprak üstü kısımlarıyla (gövde, dal ve yapraklar) toprağa temas eden veya belirli bir mesafeden toprak yüzeyini aralıksız doldurarak siper altına alan ve en fazla 30 cm yüksekliğe sahip genelde otsu, yarı odunsu ve hatta odunsu yapıdaki bitkiler olarak nitelendirmektedir (Özçelik ve Gül, 2004). Tıbbi ve aromatik bitkiler, bitkisel tasarımda yer örtücü olarak kullanılan bitkilerin sağladığı toprağı tutma, erozyon ve su kaybını engelleme, bitkisel tasarımda renk, form, ölçü ve doku özellikleri ile yüzey katmanını oluşturma katkıları yanında sahip oldukları iyileştirici etkileri ile özellikle kokunun, görmenin ve dokunmanın önemli olduğu iyileştirici bahçe tasarımlarında diğer yer örtücülerden daha fazla ön plana çıkabilmektedirler.

Tıbbi ve aromatik bitkiler eski çağlardan günümüze kadar hemen hemen bütün sanayi ve endüstri sektöründe kullanılmakla birlikte (Tümen, 2012; Kurt ve Karaoğlu, 2018), sağladıkları hoş koku ve iyileştirici özellikleri ile dünyada birçok bahçede kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler süs bitkisi olarak da hoş çiçekler ve renkli yapraklar ile peyzaj tasarımlarında alternatif olarak güçlü potansiyele sahiptir (Kösa ve Güral, 2019). Arslan vd. (2018) tarafından tıbbi ve aromatik bitkilerin başlıca kullanım alanlarının koleksiyon bahçeleri, şifa terapi bahçeleri, botanik bahçeleri, kaya bahçeleri, çatı ve teras bahçeleri, kuru taş duvarlar, parterler, saksılar, eğimli alanlar ve yolları olduğunu bildirmektedir. Ülkemizde tıbbi ve aromatik özellik gösteren en fazla türü içeren familyalardan biri Lamiaceae familyasıdır. Çakar vd. (2020), içerisinde Lamiaceae familyasına ait türlerin de bulunduğu içilebilir bitkilerin olduğunu ve bu bitkilerin bitkisel peyzaj tasarımında kullanılmaları ile estetik, sağlık ve ekonomik anlamda fayda sağlanması yanında içilebilir peyzaj tasarımı uygulamalarının teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

*Thymus* L. cinsi, Lamiaceae familyasındaki taksonomik açıdan en karmaşık cinslerden biridir ve Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'ya özgü çok yıllık ve çalılıkların yabani olarak büyüyen yaprak dökmeyen 250–350 taksonunu içermektedir (Könemann, 1999; Morales, 2002; Lawrence ve Tucker, 2002; Casiglia vd., 2019). *Thymus* L. cinsi Lamiaceae familyasının en büyük çiçekli bitki cinsini oluşturmaktadır (Stahl-Biskup ve Saez, 2002; Bistgani vd., 2019). Türkiye'de 20'si endemik 42 tür ve 5 alttür olmak üzere toplam 47 taksonu bulunan *Thymus* cinsi (Celep ve Dirmenci, 2017) Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yoğun olmak üzere, tüm Asya ve Avrupa kıtalarında ve Kuzey Afrika'da yetişmektedir (Doğan, 2007; Hayta 2009).

*Thymus revolutus* Celak (Kum kekiği) Lamiaceae familyasına ait, ince yapılı, sürünücü, kısmen yeraltında ve köklenen birincil yan dalları ile bodur çalı biçiminde büyüyen odunsu yapıda endemik bir türdür. Çiçek sürgünleri 2-9 cm uzunluğunda dik yapıda olup her yönden ince uzun tüylüdür. Boğum araları yapraklarından kısadır. Yapraklar 8-13 x 0,7-0,9 mm boyutlarında, mızraklı-oraksı yapıda, kenarları aşağıya kıvrık, tüylüdür. Çiçek kurulu kompakt başçık şeklinde olup 1,5 x 1,5 cm ölçülerine sahiptir. Taç yapraklar mor renkli ve 6-8 mm uzunluğundadır. Açık kayalık ve çakıllı zeminlerde, 1-870 m rakım aralığında yayılış göstermektedir. Güney Anadolu'da; Antalya ve İçel'de doğal olarak yayılış göstermektedir (Davis, 1965). *T. revolutus* tıbbi ve aromatik bir tür olma özelliği yanında, mayıs ve temmuz ayları arasında yoğun bir şekilde açan mor çiçekleri, bitki boyutları, hoş kokulu yaprakları, sık dokusu, sürünücü yapısı ve formu ile bitkisel tasarımda yer örtücü olarak kullanılma potansiyeli oldukça yüksek bir türdür. Doğal olan bu türün bitkisel tasarıma kazandırılması yer örtücü olma özelliği ve estetik özellikleri ile sağlayacağı katkılar yanında, kullanımı ile sulama, gübreleme, budama ve bitki koruma gibi peyzaj bakımındaki bakım giderlerinin azaltılması yönünde de ekonomik olarak kazanç getirecektir. Aynı zamanda doğal türlerin kültüre alınarak bitkisel peyzaj tasarımlarında kullanılmaları kentsel alanlarda biyoçeşitliliğe katkı sağlamaktadır.

Etnobotanik çalışmalarda *Thymus* türlerinin Türkiye'deki farklı bölgelerde çeşitli nedenlerle kullanıldığı belirtilmektedir. *Thymus* türleri yemeklerde tat ve koku vermek için kullanılmaları (Özhatay vd., 1997; Bulut, 2005; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011) yanında, grip tedavisinde de sıklıkla tercih edilmektedirler. Sargin (2021), Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan araştırmalara göre *Thymus* cinsine ait *T. revolutus*'un da dahil olduğu 12 taksonun anti-influenza tedavisi için kullanıldığını belirtmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilere her geçen gün talebin artması bu grup bitkilerin doğadan toplanması yerine kültüre alınmasını gündeme getirmiştir (Hayta ve Arabacı, 2011). *T. revolutus* türünün endemik tür olması ve özellikle ülkemizde kekik olarak adlandırılan türlerin doğadan yoğun olarak toplanıyor olması gibi nedenlerden dolayı ayrıca korunması ihtiyacı da bulunmaktadır. Türün alan dışında korunması (ex-situ) kapsamında bitkisel tasarımlarında kullanılması mümkündür. Doğal bir türün bitkisel tasarımlarda kullanılabilmesi için öncelikle çoğaltma yöntemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. T.

*revolutus* türünün çoğaltılmasına yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır.

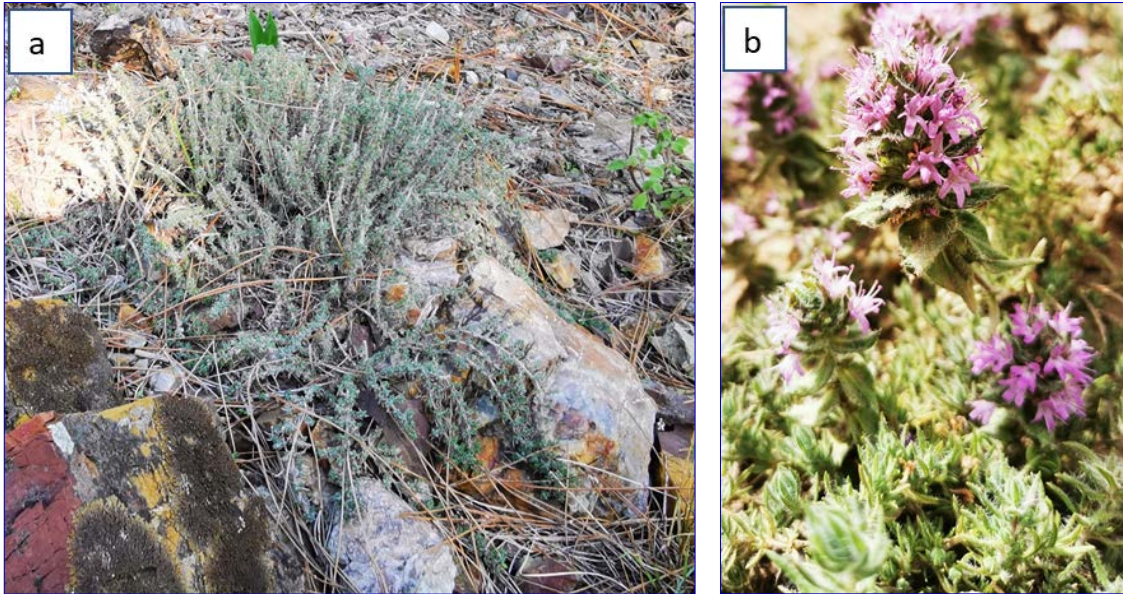
*Thymus* cinsine ait türlerin çoğaltılmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde daha çok çelikle çoğaltma çalışmalarının (Iapichino vd.,2006; Póvoa vd.,2019; Karimi vd.,2014; Gowda ve Prasad, 2008; Lu ve Zhang, 2005) yapıldığı ve bu çalışmalarda çelikleri köklendirmede oksin grubundan IBA ve NAA hormonlarının denendiği görülmektedir. Bu çalışma sonuçları genel olarak farklı IBA konsantrasyonlarının *Thymus* çeliklerinin köklenmesinde pozitif etkilere sahip olduğunu belirtmektedir. Büyüme düzenleyicilerinin uygulaması köklenmeyi sağlamak ve kök gelişiminde gecikmeleri önlemek için gereklidir (Hartmann vd., 1997; Nicola vd., 2003). Oksin grubu büyüme düzenleyiciler içerisinde yer alan IBA, dünyadaki en etkili ve yaygın olarak kullanılan köklenme hormonu olup çelikle çoğaltmada köklenmeyi tetikleyebilmektedir (Gerçekcioğlu, 2009; Kalyoncu vd., 2016; İzgi, 2020). Farklı köklendirme hormonu uygulamaları yanında, çeliklerin köklendirilmesinde kullanılan yetiştirme ortamlarının da köklenme özelliklerini etkileyebilmektedir. Póvoa vd. (2019), sürgün çeliklerinde köklenmenin, büyük ölçüde substrat ve havanın uygun sıcaklığı ve nem koşullarına bağlı olduğunu bildirmektedir.

Bu kapsamda bu çalışmanın amacı, Antalya İli Konyaaltı İlçesi Akdamlar mevkiinde doğal olarak bulunan endemik *T. revolutus* türünün sert odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yetiştirme ortamlarının ve IBA konsantrasyonlarının etkilerinin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, çalışmanın materyalini oluşturan *Thymus revolutus*'un sert odun çelikleri Antalya İli, Konyaaltı İlçesi, Akdamlar Mevkii'ndeki doğal popülasyonundaki türün tipik özelliklerini gösteren sağlıklı bireylerinden alınmıştır. *T. revolutus* çeliklerinin alındığı doğal popülasyonundaki bireylerine ait genel formu, sürgün ve çiçek özelliklerine ait görünüm Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *T. revolutus* türünün doğal popülasyonundaki bireylerinin Aralık ayı genel görünüşü (a) ve Haziran ayındaki çiçek görünümü (b) (Orijinal, 2019).

### 2.2. Metot

Bu çalışmada, çelikle köklendirme denemesi 2019-2020 yıllarında Antalya Akdeniz Üniversitesi merkez kampüsünde bulunan cam serada gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan sert odun çelikleri, bitkilerin sürüncüti sert odun sürgünlerinin dip kısımlarından 5 cm uzunluğunda ve 2-3 mm kalınlığında olacak şekilde 17 Aralık 2019 tarihinde alınmıştır. Alınan çelikler üç farklı konsantrasyonda (0 (Kontrol), 500 ve 1000 ppm) bulunan IBA ile muamele edildikten sonra Torf+Kum (2:1 hacimsel) Torf+Perlit (1:1 hacimsel) ve Perlit+Kum (1:1 hacimsel) olmak üzere üç farklı yetiştirme ortamı doldurulmuş viyollere (gözlerinin ağız çapı 5 cm, göz derinliği 6 cm)

dikilmiştir. Çeliklerin viyollere dikim işlemi çeliklerin doğal popülasyondan alındığı gün yapılmış olup, çeliklerin alınmasından dikime kadar geçen sürede çelikler buz kutularında tutulmuştur. Viyoller sera içerisinde bulunan üretim tezgahlarına yerleştirilmiş ve deneme boyunca çeliklere ihtiyaç oldukça sulama işlemi yapılmıştır. Viyollerde köklendirilmiş ve yeni sürgünler oluşturmuş çeliklerin Şubat ayı içerisindeki görünüşleri Şekil 2’de verilmiştir

Çeliklerin yetiştirme ortamına girecek olan 0,5 cm’ lik kısımlarına 5 saniye dip daldırma tekniği ile IBA hormonu uygulanmıştır. Bu işlemde, Kontrol (0 ppm IBA) uygulaması için kullanılan kontrol çeliklerinin saf suya aynı teknikle daldırılması sağlanmıştır. Çeliklere uygulanan IBA konsantrasyonlarını sağlamak amacıyla, kristal yapıda bulunan 5g’lık ambalajdan yararlanılmıştır. Denemede kullanılan IBA konsantrasyonları hazırlanırken öncelikle 1000 ppm’lik IBA çözeltisi hazırlanmıştır. Bunun için, 100 mg IBA 50 ml etil alkolde çözülmüş ve elde edilen bu karışımın üzerine 50 ml saf su eklenerek 100 ml 1000 ppm’lik IBA çözeltisi elde edilmiştir. Elde edilen bu çözeltinin 50 ml’si 1000 ppm olarak ayrılmış ve kalan 50 ml 1000 ppm’ lik çözeltiye 50 ml saf su eklenerek 100 ml’ye tamamlanmış ve böylece 500 ppm’lik IBA çözeltisi de kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Deneme, köklendirme ortamları (Torf+Perlit (1:1 hacimsel), Torf+Kum (2:1 hacimsel), Perlit+Kum (1:1 hacimsel)) ana parselleri; farklı dozlardaki IBA uygulamaları (0 (Kontrol), 500 ve 1000 ppm) alt parselleri oluşturacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her tekerrürde 20 adet çelik kullanılarak toplamda 540 çelik dikilmiştir.. Çelikler ortama dikildikten sonra 30. günde yapılan kontrollere bağlı olarak çeliklerin yetiştirme ortamlarında ne kadar süre tutulacağına karar verilmiş ve ortama dikildikten 70 gün sonra sökülerek deneme sonlandırılmıştır. Deneme sonunda köklenme oranı (%), kök sayısı(adet), kök uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu(cm), sürgün çapı(mm), kök kuru ağırlığı (g) ve sürgün kuru ağırlığı(g) değerleri ölçülmüş ve veriler elde edilmiştir.

Köklenme oranı (%), köklenen çeliklerin sayılarak köklü çelikler ile toplam çelik arasındaki oran hesaplanarak belirlenmiş, kök sayısı her çelikteki kökler sayılarak, kök uzunluğu cetvel kullanılarak, sürgün sayısı çeliklerde oluşan yeni sürgünler sayılarak, sürgün uzunluğu köklenen çeliklerde yeni oluşan sürgünlerde cetvel kullanılarak, sürgün çapı (sürgün kalınlıkları) köklenen çeliklerde yeni oluşan sürgünlerde dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Bu ölçümler yapıldıktan sonra çeliklerden ayrılan kökler ve sürgünler sıcaklığı 70 °C’ye ayarlanmış inkübatörde 5 gün tutularak kurutulmuş daha sonra ise kök ve sürgün kuru ağırlıkları ise hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür.



**Şekil 2.** Torf+Perlit (1:1 hacimsel), Torf+Kum (2:1 hacimsel), Perlit+Kum (1:1 hacimsel) ortamlarında *T. revolutus*’un sert odun çelikleri ve yeni oluşan sürgünleri (Orijinal, 2020).

Elde edilen verilerin istatistiksel anlamda değerlendirilmesinde SPSS 13 programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar %5 önem düzeyinde Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Deneme boyunca (70 gün) Aralık ve Şubat aylarında sera koşullarında en yüksek sıcaklık değeri 41,7 °C iken, en düşük sıcak değeri ise 2,3 °C olarak ölçülmüştür.

### 3. Bulgular ve Tartışma

*T. revolutus* çeliklerinde belirlenen özelliklere ait ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmeler Tablo 1’de sunulmuştur. Farklı yetiştirme ortamlarında köklendirilmiş çeliklerden Kontrol çeliklerine ait örnekler Şekil 3’de, 500 ppm IBA ile muamele edilen çeliklere örnekler Şekil 4’de ve 1000 ppm IBA ile muamele edilmiş çeliklerden örnekler ise Şekil 5’de sunulmuştur.

#### 3.1. Köklenme Oranı

Farklı yetiştirme ortamlarında belirlenen köklenme oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. IBA uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin köklenme oranı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek köklenme oranı % 88,33 ile 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit ortamında köklendirilen çeliklerde tespit edilmiştir. En düşük köklenme oranı ise %31,67 ile Torf+Kum ortamında köklendirilen Kontrol çeliklerinde belirlenmiştir. Torf+Kum ve Torf+Perlit ortamlarında köklendirilen çeliklerde köklenme oranları 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde diğer dozlarda IBA uygulanan çeliklerdeki köklenme oranlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, Perlit+Kum ortamında köklenen çeliklerde ise en fazla köklenme oranı Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu sonuca benzer şekilde Karimi vd. (2014) *Thymus saturoioides* Coss.’un tepe çeliklerinde en yüksek köklenme oranı (%91) 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde tespit etmişlerdir. Gowda ve Prasad (2008), bu çalışma sonucunda elde edilen en yüksek köklenme oranına benzer şekilde, *Thymus vulgaris* L. çeliklerinde hızlı daldırma tekniği uygulandığında en yüksek köklenme oranının (%88,40) 2000 ppm IBA çeliklerde, çözeltiye batırma tekniği uygulandığında ise en yüksek köklenme oranının (%94,30) 160 ppm IBA uygulanan çeliklerde olduğunu tespit etmişlerdir. Póvoa vd. (2019) ise *Thymus vulgaris* 'Variegata' çeşidinin köklenme oranının (%4) köklenme dönemindeki olumsuz rüzgar koşulları nedeniyle önemli ölçüde düşük olduğunu ve farklı çelik tiplerinde sonuçlar kıyaslandığında yumuşak odun çeliği ve bazal sert odun çeliğine oranla ökçeli sert odun çeliklerinde daha iyi sonuçlar elde edildiğini belirtmektedir. Iapichino vd. (2006), *Thymus capitatus* L., *Thymus serpyllum* L. ve *T. vulgaris*'den alınan yumuşak odun çeliklerini Torf+Perlit ortamında köklendirdiklerinde 500 ppm IBA ile muamele edilen çeliklerin, Kontrol grubu çeliklerine oranla daha iyi köklenme gösterdiklerini bildirmektedirler. Lu ve Zhang (2005) ise *Thymus serpyllum* çeliklerinin köklendirilmesinde en iyi sonuçların, bitkilerin üst kısımlarından alınan 4-5 cm uzunluğundaki çeliklerin 100 ppm NAA ile 5 dakika muamele edilmesi ve perlit ortamında köklendirilmesi sonucunda elde edildiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen IBA uygulamalarının köklenme oranları üzerindeki etkilerinin istatistiksel anlamda önemli bulunmaması sonucuna benzer şekilde, Ünal vd. (2004), Antalya endemiği olan bazı *Origanum* türlerinin çeliklerinde köklenme oranı bakımından gerek Kontrol ve IBA uygulaması arasında gerekse her iki uygulama için de türler arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildirmektedirler. Bu araştırmacılar, *Origanum* çeliklerinde köklenmeyi uyarmak amacıyla 0 ppm (Kontrol), 100 ppm, 500 ppm ve 1000 ppm IBA dozlarını hızlı daldırma işlemi ile 5 sn boyunca çeliklere muamele ettikten sonra köklendirme ortamı olarak Torf+Perlit (1:3 hacimsel) karışımına dikmişlerdir.

#### 3.2. Kök Sayısı

Farklı konsantrasyonlardaki IBA uygulamalarının kök sayısı üzerinde yarattığı farklılıklar istatistiksel anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamı uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin kök sayısı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En fazla ortalama kök sayısı 6,92 adet ile 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde tespit edilmiştir. En az ortalama kök sayısı ise 2,56 adet ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. Torf+Kum ve Torf+Perlit ortamlarında köklendirilen çeliklerde kök sayısı 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde diğer dozlarda IBA uygulanan çeliklerdeki kök sayısına göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, Perlit+Kum ortamında köklenen çeliklerde ise en fazla kök sayısı Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu sonuca benzer şekilde, Rahimi vd. (2016) *Thymus kotschyanus* Boiss. çeliklerinde en yüksek kök sayısı değerlerini 7,00-9,47 adet ile 500 ppm NAA uygulananlarda tespit etmişlerdir. Gowda ve Prasad (2008) ise *Thymus vulgaris* çeliklerinde hızlı daldırma tekniği uygulandığında en fazla kök sayısının (11,6 adet) 2000 ppm IBA çeliklerde, çözeltiye batırma tekniği uygulandığında ise en fazla kök sayısının (13,4 adet) 160 ppm IBA uygulanan çeliklerde olduğunu belirlemiştir.

**Tablo 1.** Farklı yetiştirme ortamlarının ve IBA uygulamalarının *T. revolutus*' un sert odun çelikleri özelliklerine etkileri.

Yetiştirme Ortamı	IBA (mg/l)			Y. Ortamı Ortalamaları	Önemlilik		
	0 (kontrol)	500 ppm	1000 ppm		Yetiştirme Ortamı (YO)	IBA	YO x IBA
<b>Köklenme Oranı (%)</b>							
Torf + Kum	31,67 Ab <sup>y</sup>	46,67 Ab	40,00 Ab	39,44 b <sup>z</sup>	***	Ö.D	Ö.D
Torf +Perlit	75,00 Aa	88,33 Aa	73,33 Aa	78,89 a			
Perlit + Kum	86,67 Aa	85,00 Aa	70,00 Aa	80,56 a			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>64,44 a</b>	<b>73,33 a</b>	<b>61,11 a</b>				
<b>Kök Sayısı (adet)</b>							
Torf + Kum	3,18 Bb	6,92 Aa	2,56 Ba	4,22 b	Ö.D	*	Ö.D
Torf +Perlit	5,17 Aab	5,75 Aa	4,75 Aa	5,22 ab			
Perlit + Kum	8,47 Aa	6,82 Aa	4,70 Aa	6,66 a			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>5,61 ab</b>	<b>6,50 a</b>	<b>4,00 b</b>				
<b>Kök Uzunluğu (cm)</b>							
Torf + Kum	2,58 Aa	2,00 Aa	0,89 Ab	1,82 a	Ö.D	*	Ö.D
Torf +Perlit	1,48 Aa	1,81 Aa	1,42 Aab	1,57 a			
Perlit + Kum	2,05 Aa	2,03 Aa	1,80 Aa	1,96 a			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>2,04 a</b>	<b>1,95 ab</b>	<b>1,37 b</b>				
<b>Sürgün Sayısı (adet)</b>							
Torf + Kum	7,40 ABb	7,87 Aa	4,99 Ba	6,76 a	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Torf +Perlit	10,40 Aa	8,23 Aa	8,56 Aa	9,06 a			
Perlit + Kum	8,40 Ab	6,63 Aa	7,65 Aa	7,56 a			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>8,73 a</b>	<b>7,58 a</b>	<b>7,07 a</b>				
<b>Sürgün Uzunluğu (cm)</b>							
Torf + Kum	1,99 Ab	2,11 Aab	1,48 Aa	1,86 b	***	Ö.D	Ö.D
Torf +Perlit	2,73 Aa	2,87 Aa	1,98 Aa	2,53 a			
Perlit + Kum	1,30 Ac	1,03 Ab	1,18 Aa	1,17 c			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>2,01 a</b>	<b>2,00a</b>	<b>1,55 a</b>				
<b>Sürgün Çapı (mm)</b>							
Torf + Kum	0,88 Aa	0,83 ABa	0,72 Ba	0,81 a	Ö.D	*	Ö.D
Torf +Perlit	0,78 Aa	0,85 Aa	0,69 Aa	0,77 a			
Perlit + Kum	0,73 Aa	0,74 Aa	0,66 Aa	0,71 a			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>0,80 a</b>	<b>0,80 a</b>	<b>0,69 b</b>				
<b>Kök Kuru Ağırlığı (g)</b>							
Torf + Kum	0,006 Aa	0,015 Aa	0,001 Ab	0,007 b	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Torf +Perlit	0,035 Aa	0,023 Aa	0,012 Aab	0,023 a			
Perlit + Kum	0,012 Aa	0,022 Aa	0,019 Aa	0,018 ab			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>0,018 a</b>	<b>0,020 a</b>	<b>0,011 a</b>				
<b>Sürgün Kuru Ağırlığı (g)</b>							
Torf + Kum	0,192 ABb	0,307 Aab	0,127 Ba	0,209 ab	*	Ö.D	Ö.D
Torf +Perlit	0,307 Aa	0,381 Aa	0,222 Aa	0,303 a			
Perlit + Kum	0,187 Ab	0,143 ABb	0,114 Ba	0,148 b			
<b>IBA Ortalamaları</b>	<b>0,229 ab</b>	<b>0,277 a</b>	<b>0,154 b</b>				

<sup>y</sup>: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satur boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

<sup>z</sup>: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Ö.D., \*\*\*, \*: Önemli değil, % 0,1 ve % 5 alfa düzeyinde önemli.

### 3.3. Kök Uzunluğu

Farklı konsantrasyonlardaki IBA uygulamalarının kök uzunluğu üzerinde yarattığı farklılıklar istatistiksel anlamda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamı uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin kök uzunluğu üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek ortalama kök uzunluğu değeri 2,58 cm ile Torf+Kum ortamında köklendirilen Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir. En düşük ortalama kök uzunluğu değeri ise 1,42 cm ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. Torf+Kum ve Perlit+Kum ortamlarında köklendirilen çeliklerde kök uzunluğu Kontrol çeliklerinde, 500 ppm ve 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerdeki kök uzunluğuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak, Torf+Perlit ortamında köklenen çeliklerde ise en yüksek ortalama kök uzunluğu değeri 500 ppm IBA olarak kullanılan çeliklerde tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu sonuca benzer şekilde Rahimi vd. (2016) da düşük konsantrasyonlarda (125 ppm) NAA muamele edilen *Thymus kotschyanus* çeliklerinde en yüksek kök uzunluğu değerlerini (2,43-5,70 cm) tespit etmişlerdir. Bahadori ve Sharifi Ashorabadi (2017) ise *Thymus kotschyanus* çeliklerini oksin grubu hormonlarının (IAA ve IBA) farklı konsantrasyonları (0, 100, 200, 300, 1000, 2000 ve 3000 ppm) ile muamele ettikten sonra, en yüksek kök uzunluğu değerininin 100 ve 300 ppm oksin (IBA ve IAA) uygulanan çeliklerde görüldüğünü bildirmekteyler.



**Şekil 3.** Kontrol uygulaması ile muamele edilen ve Torf+Kum (2:1 hacimsel), Torf+Perlit (1:1 hacimsel) ve Perlit+Kum (1:1 hacimsel) ortamlarında köklendirilen *T. revolutus*'un sert odun çelikleri (Orijinal, 2020).



**Şekil 4.** 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum (2:1 hacimsel), Torf+Perlit (1:1 hacimsel) ve Perlit+Kum (1:1 hacimsel) ortamlarında köklendirilen *T. revolutus*'un sert odun çelikleri (Orijinal, 2020).



Şekil 5. 1000 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum (2:1 hacimsel), Torf+Perlit (1:1 hacimsel) ve Perlit+Kum (1:1 hacimsel) ortamlarında köklendirilen *T. revolutus*'un sert odun çelikleri (Orijinal, 2020).

### 3.4. Sürgün Sayısı

Yetiştirme ortamı uygulamalarının, IBA uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin sürgün sayısı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Buna rağmen en fazla ortalama sürgün sayısı 10,40 adet ile Torf+Perlit ortamında köklendirilen Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir. En az ortalama sürgün sayısı ise 4,99 adet ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde sürgün sayısı en fazla 500 ppm uygulanan çeliklerde saptanmıştır. Perlit+Kum ortamında köklenen çeliklerde ise en fazla sürgün sayısı Kontrol olarak kullanılan çeliklerde tespit edilmiştir (Tablo 1).

### 3.5. Sürgün Uzunluğu

Farklı yetiştirme ortamlarında köklendirilen çeliklerdeki sürgün uzunluğu değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. IBA uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin sürgün uzunluğu üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Ancak, en fazla ortalama sürgün uzunluğu 2,87 cm ile 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. En düşük ortalama sürgün uzunluğu değeri ise 1,03 cm ile 500 ppm IBA uygulanan ve Perlit+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde tespit edilmiştir. Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde sürgün uzunluğu değeri en yüksek 500 ppm uygulanan çeliklerde saptanmıştır. Perlit+Kum ortamlarında köklenen çeliklerde en yüksek sürgün uzunluğu değeri Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir (Tablo 1).

### 3.6. Sürgün Çapı

Farklı konsantrasyonlardaki IBA uygulamalarının sürgün çapı üzerinde yarattığı farklılıklar istatistiksel anlamda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yetiştirme ortamı uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin sürgün çapı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek ortalama sürgün çapı değeri 0,88 mm ile Torf+Kum ortamında köklendirilen Kontrol çeliklerinde tespit edilmiştir. En düşük ortalama sürgün çapı değeri ise 0,66 mm ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Perlit+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. Torf+Perlit ve Perlit+Kum ortamlarında köklendirilen çeliklerde en yüksek sürgün çapı değeri 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde saptanmıştır (Tablo 1).

### 3.7. Kök Kuru Ağırlığı

Yetiştirme ortamı uygulamalarının, IBA uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin kök kuru ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek ortalama kök kuru ağırlığı değeri 0,035 g ile Kontrol olarak kullanılan ve Torf+Perlit ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. En düşük ortalama kök kuru ağırlığı ise 0,001 g ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. Torf+Kum ve Perlit+Kum ortamlarında köklendirilen çeliklerde kök kuru ağırlığı değerleri en yüksek 500 ppm uygulanan çeliklerde

saptanmıştır. Tablo 1’de görüldüğü üzere, genel olarak IBA uygulamalarının ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama kök kuru ağırlığı sonucu 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde belirlenmiştir. Bu sonuca benzer şekilde, Bahadori ve Sharifi Ashorabadi (2017), *Thymus kotschyanus* çeliklerini oksin grubu hormonlarının (IAA ve IBA) farklı konsantrasyonları (0, 100, 200, 300, 1000, 2000 ve 3000 ppm) ile muamele ettikten sonra, en yüksek kök kuru ağırlığı değerinin 100 ve 300 ppm oksin uygulanan çeliklerde görüldüğünü belirtmektedirler. Rahimi vd. (2016) ise *Thymus kotschyanus* çeliklerinde en yüksek kök kuru ağırlığı değerlerini (0,004-0,008 g) 125 ppm NAA uygulananlarda tespit etmişlerdir.

### 3.8. Sürgün Kuru Ağırlığı

Farklı yetiştirme ortamlarında köklendirilen çeliklerdeki sürgün kuru ağırlığı arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. IBA uygulamalarının ve yetiştirme ortamları ile IBA uygulamalarının karşılıklı etkileşimlerinin sürgün kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek ortalama sürgün kuru ağırlığı değeri 0,381 g ile 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit ortamında köklendirilen çeliklerde belirlenmiştir. En düşük ortalama sürgün kuru ağırlığı değeri ise 0,114 g ile 1000 ppm IBA uygulanan ve Perlit+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde tespit edilmiştir. Torf+Kum ortamında köklendirilen çeliklerde sürgün kuru ağırlığı değeri en yüksek 500 ppm uygulanan çeliklerde saptanmıştır. Perlit+Kum ortamlarında köklenen çeliklerde en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri Kontrol olarak kullanılan çeliklerde belirlenmiştir (Tablo 1). Bu sonuca benzer şekilde, Rahimi vd. (2016) *Thymus kotschyanus* çeliklerinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı değerlerini (0,011-0,033 g) 500 ppm NAA uygulanmış çeliklerde tespit etmişler.

## 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma sonucunda, *T. revolutus*’ un yatay gelişen sürünücü sürgünlerinin dip kısımlarından alınan sert odun çeliklerinde köklenme oranları üzerine yetiştirme ortamlarının etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuş ve en yüksek köklenme oranı (%88,33) 500 ppm IBA uygulanan ve Torf+Perlit (1:1, hacimsel) ortamında köklendirilen çeliklerde tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamlarının, köklenme oranı, sürgün uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı üzerine olan etkileri önemli bulunurken, IBA uygulamalarının ise kök sayısı, kök uzunluğu ve sürgün çapı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. IBA uygulamalarına göre, sonuçlar istatistiksel öneme bakılmaksızın genel olarak değerlendirildiğinde, 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerde elde edilen değerler ölçülen özelliklerin hiçbirinde en yüksek değer olarak tespit edilmemiştir. Bunun yanında, köklenme oranı ve kök sayısı değerleri 500 ppm IBA uygulamasında daha yüksek bulunurken, kök uzunluğu, sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu değerleri ise Kontrol çeliklerinde daha yüksek bulunmuştur. Yetiştirme ortamı uygulamalarına göre, sonuçlar istatistiksel öneme bakılmaksızın genel olarak değerlendirildiğinde ise, en düşük köklenme oranı, kök sayısı ve sürgün sayısı değerleri Torf+Kum (2:1, hacimsel) ortamında belirlenmiştir. En yüksek sürgün çapı değeri de yine bu ortamda saptanmıştır. Sürgün çapı değeri dışındaki diğer tüm özelliklerin değerleri, karışımı içerisinde Perlit bulunan Torf+Perlit (1:1, hacimsel) ve Perlit+Kum (1:1, hacimsel) ortamlarında daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışma kapsamında elde edilen verilere göre genel olarak yapılan değerlendirme sonucunda, *T. revolutus* türünün sert odun çelikleri ile çoğaltılmasında çeliklerin 500 ppm IBA ile muamele edilerek Torf+Perlit ortamında köklendirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma kapsamında çelik örneklerinin alındığı popülasyondaki *T. revolutus* bireylerinin Akdeniz bölgesinde aşırı sıcak geçen dönem olan yaz aylarında korunmak ve yaşamını sürdürebilmek için yapılarında değişiklik göstererek olumsuz koşullara uyum sağladıkları gözlenmiştir. Bu özellikleri ile sklerofil bitki özelliği gösteren *T. revolutus* türü özellikle Akdeniz bölgesinde kurak geçen yaz aylarında bile sulama yapılmadan yaşamını sürdürebilme özelliği gösterebileceği için yer örtücü olarak kullanım potansiyeli oldukça yüksek bir türdür. Kültüre almanın ilk basamağını oluşturan bu çalışma bulguları da dikkate alınarak, *T. revolutus* türünün öncelikle Antalya’nın ekolojik koşullarındaki büyüme özelliklerinin ve peyzaj performansının belirlenmesine ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar

1. Arslan, M., Kalaylioglu, Z., Ekren, E. (2018). Use of Medicinal and Aromatic Plants in Therapeutic Gardens. *Indian journal of pharmaceutical education and Research*, 51(4),151-154.
2. Bahadori, F., Sharifi Ashorabadi, E. (2017). Effects of Different Concentrations of IBA and IAA on Rooting of *Thymus kotschyanus* Boiss. Cuttings. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 33(1), 148-156.



3. **Bistgani, Z.E., Hashemi, M., DaCosta, M., Craker, L., Maggi, F., Morshedloo, M.R. (2019).** Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak. *Industrial Crops and Products*, 135, 311–320.
4. **Blanusa, T., Vysini, E., Cameron, R. W. F. (2009).** Growth and flowering of Petunia and Impatiens: Effects of competition and reduced water content within a container. *HortScience*, 44, 1302–1307.
5. **Bulut, G. (2005).** Narman (Erzurum) ve Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Ana Bilim Dalı, Erzurum, 65 s.
6. **Casiglia, S., Bruno, M., Scandolera, E., Senatore, F., & Senatore, F. (2019).** Influence of harvesting time on composition of the essential oil of *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. & Link. growing wild in northern Sicily and its activity on microorganisms affecting historical art crafts. *Arabian Journal of Chemistry*, 12 (8), 2704-2712.
7. **Celep, F., Dirmenci, T. (2017).** Systematic and biogeographical overview of Lamiaceae in Turkey. *Natural Volatiles & Essential Oils*, 4(4) ,14-27.
8. **Çakar, H., Akat, H., Akat Saraçoğlu, Ö. (2020).** Konut Bahçelerinin Bitkisel Tasarımında İçilebilir Türlerin Kullanımı Üzerine Kullanıcı Görüşleri: İzmir İli Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11 (Ek (Suppl.) 1), 336-345.
9. **Davis, P.H. (2000).** *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol. 11., Edinburgh.
10. **Doğan, S. (2007).** *Thymus kotschyanus* Boiss. Et Hohen (Lamiaceae)'a Ait İki Varyetenin (var. kotschyanus ve var. glabrescens) Morfolojik Özellikleri ve Yağ Kompozisyonu Bakımından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Elazığ, 29 s.
11. **Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M. (2011).** Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11 (1), 52-67.
12. **Gerçekcioğlu, R. (2009).** Genel Meyvecilik. R. Gerçekcioğlu, Ş. Bilginer ve A. Soylu (Eds.), *Çeliklerde Kök Oluşumu*, Nobel Yayınları, s. 247-250.
13. **Gowda, M. C., Prasad, B. L. S. (2008).** Effect of growth regulators and methods of application on rooting of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) cuttings. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 42(1), 9-14.
14. **Gül, A., Özçelik, H , Uzun, Ö. (2012).** Isparta Yöresindeki Bazı Doğal Yerörtücü Bitkilerin Adaptasyonu ve Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16 (2), 133-145 .
15. **Hayta, E., Arabacı, O. (2011).** Kekik Olarak Adlandırılan Bazı Bitki Cinslerinin Tohumlarında Farklı Çimlendirme Yöntemlerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 91-101.
16. **Hayta, E. (2009).** Kekik Olarak Adlandırılan Bazı Bitki Cinslerinin Tohumlarında Farklı Çimlendirme Yöntemleri ve Tarla Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Aydın, 131 s.
17. **Iapichino, G., Arnone, C., Bertolino, M. and Amico Roxas, U. (2006).** Propagation of Three *Thymus* species by stem cuttings. *Acta Horticulturae*, 723: 411-414.
18. **İzgi, M. (2020).** Farklı İBA (İndol-3-Bütirik Asit) Dozları ve Köklendirme Ortamlarının Bazı Tıbbi Bitkilerin Köklenmesi Üzerine Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7 (1), 9-16.
19. **Kalyoncu, H.I., Ersoy, N., Alparslan, F. (2016).** Ada çayı (*Salvia officinalis* L.)'nın yeşil çelikle çoğaltılması üzerine farklı nem ve hormon doz uygulamalarının etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 171-176.
20. **Karimi M., Berrichi A., Boukroute A. (2014).** Study of vegetative propagation by cuttings of *Thymus saturoioides*. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5 (4), 1320-1325.
21. **King, C.M., Robinson, J.S., Cameron, R.W. (2012).** Flooding tolerance in four 'Garrigue' landscape plants: implications for their future use in the urban landscapes of north-West Europe? *Landscape and Urban Planning*, 107(2), 100–110.
22. **Könemann, (1999).** *Botanica, The Illustrated A-Z of over 10000 garden plants and how to cultivate them*. Gordon, Cheers Publication, Hong Kong, p.885.
23. **Kösa, S, Güral, S. (2019).** Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Ve Peyzajda Kullanımları. *PEYZAJ*, 1 (1), 41-54 .
24. **Kurt, P, Karaoğlu, E. (2018).** Bartın'da Aktarlarda Satılan Tıbbi Aromatik Bitkiler ve Ülkemizdeki Pazar Payları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 73-80.

25. **Lawrence, B.M., Tucker, A.O. (2002).** The genus *Thymus* as a source of commercial products. *Thymes. The Genus Thymus*. In Stahl-Bishop, E., Sáez, F. (Eds.), In: Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles, vol.17. Taylor & Francis: London, UK, pp. 252–262.
26. **Lu, Z., Zhang, S. (2005).** Application of orthogonal experiment to propagation of *Thymus serpyllum* with cuttings. *Pratacultural Science*, 22 (7), 94-96.
27. **Morales, R. (2002).** The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In: Stahl-Biskup., Saez, F. (Eds), *Thyme: The Genus Thymus*. Taylor & Francis, London. pp 1-43
28. **Nicola, S., Fontana, E., Hoeberechts, J. (2003).** Effects of rooting products on medicinal and aromatic plant cuttings. *Acta Horticulturae*, 614 (1), 273-278.
29. **Özçelik H., Gül A. (2004.)** Isparta Yöresindeki Bazı Yerörtücü Bitkilerin Tespiti ve Peyzaj Mimarlığı Açısından Kullanım Olanakları. S.D.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, Proje No:511, Proje Sonuç Raporu. Isparta.
30. **Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S., Byfield, A. (1997).** Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. Wwfuk/Stanley Smith Horticultural Trust. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, 121 s.
31. **Póvoa, O., Vitorino, A., Mendes, J. P., Farinha, N. (2019).** Aromatic and medicinal plants vegetative propagation using reduced-cost nursery facilities. *Acta Horticulturae*, 1242, 905-910
32. **Sargin, S.A. (2021).** Potential anti-influenza effective plants used in Turkish folk medicine: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113319.
33. **Stahl-Biskup, E., Saez, F. (2002).** *Thyme the Genus Thymus*. Taylor & Francis, NY, NJ.
34. **Tümen, İ. (2010).** Tıbbi Bitkilerin Ekonomik Değerleri, Ardıç Örneği. *Tedavi Sempozyumu*, 123-139, 05-06 Haziran 2010, İstanbul.
35. **Ünal, O., Gökçeoğlu, M., Topcuoğlu, Ş.F. (2004).** Antalya Endemiği *Origanum* Türlerinin Tohum Çimlenmesi ve Çelikle Çoğaltılması Üzerinde Araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 135-147.



## Beycuma Korucuk Köyü'ndeki (Zonguldak) Servi Ağacının Anıtsal Özellikleri

Barbaros YAMAN<sup>1\*</sup>, Ruhi KÖKTÜRK<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Korucuk Köyü, Beycuma, Zonguldak

### Öz

Beycuma (Zonguldak) Korucuk Köyü'ndeki anıtsal özellikleri incelenen ağaç Cupressaceae familyasında yer alan *Cupressus sempervirens* L. (Akdeniz servisi) türüne aittir. Anıt Ağaç Envanter Karnesi ve Anıt Ağaç Değerlendirme Formunda belirtilen somut ve soyut özellikler çerçevesinde bu ağaç için hesaplanan Şimdiki Anıtsal Değer (ŞAD) 50'dir. Literatürde Akdeniz servisi için belirlenen Asgari Anıtsal Değer (AAD<sub>Tür</sub>) 38 olarak verilmektedir. Buna göre; ŞAD>AAD<sub>Tür</sub> olduğu için Korucuk Köyü'ndeki bu ağacın boyutsal anıt ağaç olarak tescil edilmesi gerekir. Ağacın negatif puanları toplamı -6 olmakla birlikte, gövde üzerindeki yoğun orman sarmaşığı (*Hedera helix* L.) ve kümes olarak kullanılan kovuk kısım nedeniyle bu anıt servinin ivedilikle bakım ve koruma altına alınması gerekmektedir. Yöredeki Köktürk soyadlı ailelerden alınan bilgiler ve literatür temelinde bu ağacın 18. yüzyıl Osmanlı Sadrazamlarından İzzet Mehmed Paşa'nın babası Hüseyin Bey ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu çerçevede incelenen ağacın tarihsel anıt ağaç olduğu da söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Anıt Ağaç, Akdeniz Servisi, Cupressaceae, *Cupressus sempervirens*, Korucuk Köyü.

## Monumental Traits of a Mediterranean Cypress Tree in Beycuma Korucuk Village (Zonguldak)

### Abstract

Mediterranean cypress tree (*Cupressus sempervirens* L.) whose monumental traits we examined is located in Korucuk village in Beycuma, Zonguldak. According to measurable and unmeasurable criteria stated in the monumental tree inventory scorecard and monumental tree assessment form, the tree scored 50 points. Since this score is above the minimum monumental tree score (38 points) given as a threshold value for Mediterranean cypress species, the tree is considered a monumental tree. The negative score of the tree is 6 because of the English ivy and hollowness on its stem. Therefore, the necessary treatments and measures should be taken immediately. The narratives of the families with Köktürk surname in the region, the regional historical literature, and the calculated tree age (age class: 301-400) strengthen that this cypress tree might have a connection to the father (Huseyin Bey) of Grand Vizier Izzet Mehmed Pasa serving in the Ottoman Empire in the 18th century. Therefore, it can be argued that this tree is also a historic monument tree.

**Keywords:** Monumental tree, Cupressaceae, *Cupressus sempervirens*, Mediterranean cypress, Korucuk village.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Barbaros YAMAN (Prof. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (506) 601 6450, Fax: +90 (378) 223 5150, E-mail: [yamanbar@gmail.com](mailto:yamanbar@gmail.com) ORCID: 0000-0001-9773-5318

Geliş (Received) : 01.03.2021  
Kabul (Accepted) : 04.06.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Axel Erlandson (1884-1964) Kaliforniya'daki bir çiftlikte genç ağaçların gövde ve dallarına değişik teknikler (aşı, budama, eğme, bükme, örme) uygulayarak 1947'de bir park meydana getirmiştir (URL-1, Yaman 2005). Kaliforniya Gilroy'da Bonfante Bahçeleri olarak bilinen bu park sahip olduğu ilginç formlu ağaçlarıyla bugün ziyaretçilerin en fazla ilgisini çeken yerlerden birisidir. Bonfante Bahçeleri'ndeki bu ağaçların ilginç formları Erlandson'un genç ağaçlara fidan aşamasında bilinçli müdahalesi sonucu oluşmuştur. Oysa dünyamızda yüzyıllarca yaşam mücadelesi vererek hayatta kalmayı başarmış, genetik özellikler ve çevre koşulları gibi doğal süreçlerin etkisiyle, yaş, çap ve boy bakımından kendi türünün olağan sınırlarını aşmış anıtsal özellikler taşıyan çok sayıda ağaç bulunmaktadır (Yaman 2005).

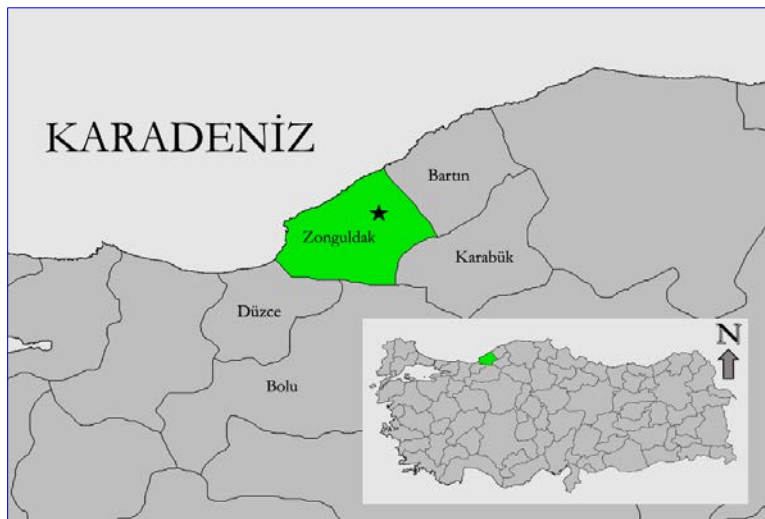
Dünyanın en yaşlı ağacı Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Akdağlar'da (White Mountains) yaşayan 5071 yaşındaki bir *Pinus longaeva* D. K. Bailey bireyidir (URL-2). ABD'de Sekoya Ulusal Park'ındaki Hyperion olarak da adlandırılan 115,7 m uzunluğundaki Sahil sekoyası (*Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl.) dünyanın en uzun boylu ağacı olarak kabul edilmektedir (URL-3). İlk iki sırayı paylaşan en geniş gövdeli ağaçlar ise 30 m'nin üzerinde çevresi olan ve Kaliforniya Sierra Nevada Dağları'nda yaşayan Mamut ağacı (*Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J.Buchholz) ile Meksika'da yaşayan bir Bataklik servisidir (*Taxodium mucronatum* Ten.). Bunlardan "General Sherman" adlı Mamut Ağacı dünyanın en hacimli ağacı olarak kabul edilmektedir (dikili kabuklu gövde hacmi 1486 m<sup>3</sup>, tahmini yaşı 2300-2700) (URL-4).

Uygurlık tarihi boyunca tahrip edilen Anadolu ormanlarında ve bu ormanlardan günümüze ulaşan kalıntı ormanlar içerisinde hala çok sayıda anıt nitelikli ağaç bulunabilmektedir (Yaman 2005, Kırsal Çevre 2019). Türkiye hem tür çeşitliliği hem de sayıca, geçmişte bazı tahripler olsa da, anıt nitelikli ağaçlar yönünden zengin bir ülkedir. Özellikle Toros sediri, karaçam, sarıçam, adı porsuk, doğu çınarı ile ardıç ve meşenin farklı türlerinin anıt nitelikli bireylerine ülkenin farklı coğrafyalarında rastlanmaktadır. Son yıllarda Türkiye'nin en yaşlı anıt ağaçlarından birisi de Alaplı (Zonguldak) Gümeli'de tespit edilen adı porsuktur (*Taxus baccata* L.). Yaşı üzerinde bazı tartışmalar olsa da dendrokronolojik analizler bu porsuk ağacının yaklaşık 2000 yaşında olabileceğini göstermiştir (Akkemik ve ark. 2018).

Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki kayda girmemiş anıt özelliklere sahip ağaçlar Sarıbaş (2015) tarafından incelenmiştir. Ancak Zonguldak, Beycuma, Korucuk Köyü'ndeki *Cupressus sempervirens* L. (Akdeniz servisi) o tarihte bilinmediği için kapsam dışı kalmıştır. Bu çalışma, türün doğal yayılış alanı içerisinde olmayan ve Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde Beycuma Beyliği Korucuk Köyü'ne 1600'lü yıllarda dikildiği rivayet edilen yaşlı bir Akdeniz servisinin anıtsal özelliklerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Zonguldak ili, Beycuma, Korucuk Köyü'nde bulunan Akdeniz servisinin anıt ağaç olup olmadığının tespiti amacıyla, Şekil 1'de koordinatları verilen yere 03/11/2020 tarihinde gidilerek inceleme ve ölçümler yapılmıştır.



Şekil 1. Beş kollu yıldız anıt ağacın konumunu göstermektedir (41°20'30,76'' K, 31°58'28,04'' D).

Ölçüm ve değerlendirmelerde anıt ağaçların seçim kuralları ile ilgili Genç ve Güner (2003)'in geliştirdiği yöntem ve bu yöntem temelinde 24.10.2020 tarih ve 31284 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Tabiat Varlığı Olarak Belirlenecek Anıt Ağaçların Tespitine İlişkin İlke Kararı" başlıklı metinde (Resmi Gazete 2020) belirtilen ilkeler esas alınmıştır. İncelemelerde ayrıca iptal edilen TS 13137 numaralı standart da dikkate alınmıştır (TSE 2005). Öncelikle yaprak, kozalak ve gövde kabuğu özelliklerine dayanılarak inceleme konusu ağacın bitki sistematigindeki yeri belirlenmiş ve coğrafi koordinatları tespit edilmiştir. Ağaç için anıt ağaç envanter karnesi hazırlanarak, söz konusu karnede belirtilen somut ve soyut özelliklerle ilgili arazide ölçüm ve tespitler yapılmış ve bulgular envanter karnesine işlenmiştir (Genç ve Güner 2003). Tahmini yaş tespiti için artım burgusu kullanılarak, gövdenin göğüs yüksekliğinden ( $d_{1,30}$ ) iki farklı yerden kabuklu boyu 23,4 cm ve 25,5 cm olan artım kalemleri alınmıştır. Laboratuvarında enine yüzeyleri üstte olacak şekilde tahta taşıyıcılara sabitlenen kalemler yıllık halka sınırlarının net olarak görülebilmesi için sırasıyla 400 ve 800 kum zımpara ile zımparalanmıştır. Sayım ve ölçüm yapılmadan önce yıllık halkalar, kabuktan öze doğru, 10'ar yıllık seksiyonlar halinde işaretlenerek görsel eşleştirme yapılmıştır (Akkemik 2004). Artım kalemi uzunluklarının gövde yarıçapının tamamını kapsamadığı durumlarda interpolasyonla yapılan yaş tahmininde, ağacın gençlik yıllarında daha hızlı büyümesi nedeniyle, gerçek yaştan daha fazla yaş değeri ortaya çıkmaktadır. Bu sakıncayı gidermek amacıyla ontogenetik ve fizyolojik olarak daha genç olan öze yakın gövde kısımlarındaki yıllık halka sayısını tahmin etmek için yakın çevrede bulunan aynı türdeki daha genç ağaçlardan da artım kalemi alınarak yaş tahmininde kullanılmaktadır (Yaman ve Sarıbaş 2007, Yaman 2018).

Bu çalışmada, Akdeniz servisinin bölgenin doğal türü olmaması ve yakın çevrede genç bireylerine rastlanılmaması nedeniyle, genç bireylere ait artım kalemi sağlanamamıştır. Bu nedenle, incelenen ağacın yaşı zorunlu olarak gövde yarıçapının ontogenetik olarak daha yaşlı bölümüne ait kabuksuz boyları 21,5 cm ve 24,4 cm olan iki adet (sırasıyla A ve B kalemi) artım kaleminin birikimli (kümülatif) yıllık halka genişlikleri temelinde hesaplanan regresyon denklemi kullanılarak tahmin edilmiştir (Akkemik ve ark. 2018, Yaman ve Sarıbaş 2007, Yaman 2018). Boy, gövde çapı, tepe çapı, tahmini yaş, bulunduğu yer, diğer pozitif özellikler ve negatif özellikler için anıt ağaç değerlendirme formu üzerinde gerekli puanlar verilerek ağacın "Şimdiki Anıtsal Değeri" (ŞAD) belirlenmiştir. Aynı zamanda incelenen anıt ağaçla aynı köyde yaşayan ve soyadı Köktürk olan ailelerin kuşaktan kuşağa aktardıkları rivayetlere dayanarak literatür taraması yapılmış ve anıt ağacın tarihsel bağlamı da araştırılmıştır. Ayrıca incelenen servi ağacının görsel durumunu gösteren fotoğraflar da çekilmiştir (Şekil 2, 3 ve 4).



Şekil 2. Anıt ağacın gövde genel görünümü.



Şekil 3. Anıt ağacın tepe tacı.



Şekil 4. Gövdenin yakından görünümü ve anıt ağaç için tehdit oluşturan orman sarmaşığı.

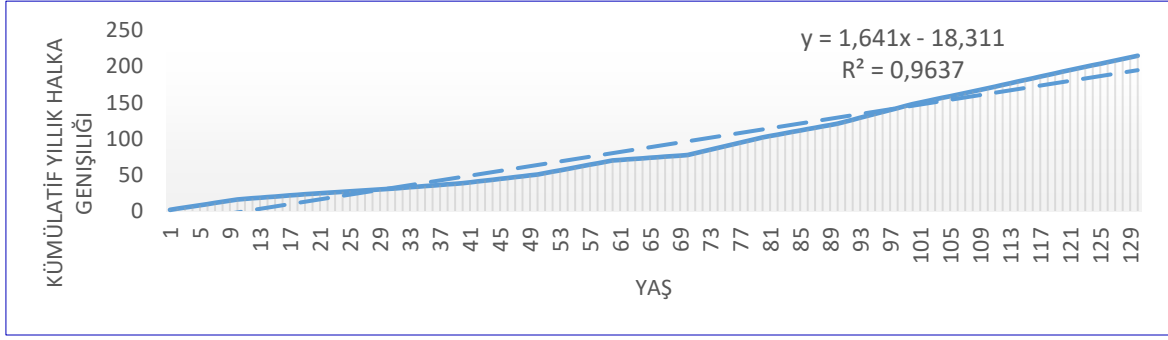
### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında incelenen *C. sempervirens* Zonguldak İli, eski Beycuma nahiyesi yakınında bulunan Korucuk Köyü mülki sınırları içerisinde bulunmaktadır (41°20'30,76'' K, 31°58'28,04'' D, rakım: 280 m). Ağaçtan alınan iki adet artım kalemine ilişkin tespit edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

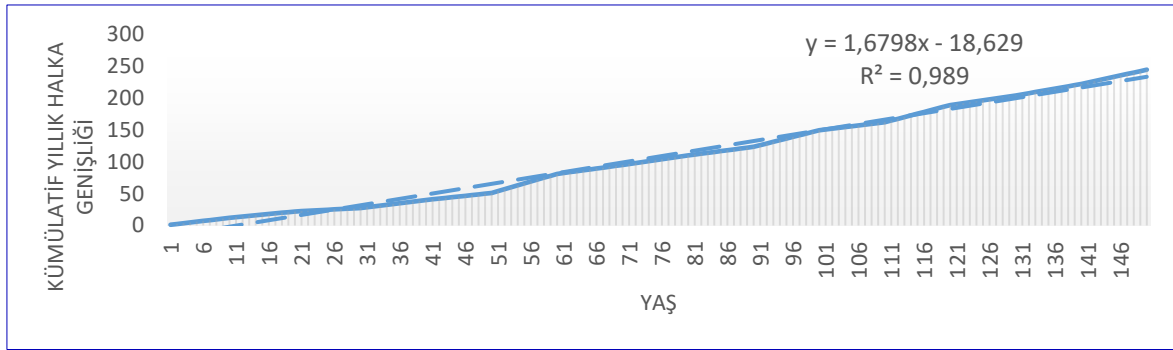
Tablo 1. Artım kalemlerine ait veriler.

Kalem	Kalem Uzunluğu (Kabuksuz)	Halka Sayısı	Kapsadığı Yıllar
A	21,5 cm	130	1891-2020
B	24,4 cm	150	1871-2020

Gövdeden alınan A kaleminin birikimli yıllık halka grafiğinden elde edilen regresyon denklemi  $y=1,641x-18,311$  olup,  $R^2$  değeri 0,96 olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). B kaleminin birikimli yıllık halka grafiğinden elde edilen regresyon denklemi ise  $y=1,6798x-18,629$  olup,  $R^2$  değeri 0,99'dır (Şekil 6). *C. sempervirens*'in tahmini yaşı  $R^2$  değeri daha yüksek olan B kalemi ve 63 cm yarıçap esas alınarak yaklaşık 386 yıl olarak tespit edilmiştir. Ancak, materyal ve metot bölümünde açıklandığı üzere, gövdenin ontogenetik ve fizyolojik olarak genç olan öze yakın bölümündeki daha geniş yıllık halkalar nedeniyle, tahmin edilen bu yaşın bir miktar daha düşük olması gerektiği açıktır. İster regresyon denkleminde elde edilen 386 yıl isterse ondan 40-50 yıl daha küçük bir değer yaş olarak alınsın, incelenen ağaç tahmini yaş itibarıyla 301-400 yaş sınıfına girmekte ve buradan 9 puan almaktadır. Anıt ağaç değerlendirme formunda belirtilen diğer ölçülebilir somut özellikler çerçevesinde ise gövde çapı sınıfı itibarıyla (125-149 cm) 24, boy sınıfı itibarıyla (15,5-20 m) 13 ve bulunduğu yer itibarıyla 4 puan olmak üzere anıt ağacın toplam puanı 50'dir. Tepe çapı ve diğer pozitif özelliklerden aldığı puan 0'dir. Böylece anıtsal özellikleri incelenen bu ağaç için hesaplanan Şimdiki Anıtsal Değer (ŞAD) 50'dir (Tablo 2). Literatürde *C. sempervirens* için verilen Asgari Anıtsal Değer (AAD) 38'dir (Genç ve Güner 2003). ŞAD > AAD olduğu için söz konusu ağaç boyutsal anıt ağaç özellikleri taşımaktadır. Negatif özellikleri itibarıyla, ağaç gövdesinin yamaç tarafındaki dip kısmında, geçmişte kümes olarak kullanıldığı anlaşılan, genişliği gövdenin yaklaşık 1/3'ü büyüklüğünde bir kovuk bulunmaktadır. Ayrıca ağacın bazı alt dallarının eskiden kesilmiş olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle ağaç -6 negatif puana sahiptir. Diğer taraftan gövde üzerinde tepe tacına doğru uzanan yoğun *Hedera helix* (orman sarmaşığı) işgali bu anıt ağacın yaşamını tehdit etmektedir (Şekil 2 ve 4). İşgalci bir tür olan *H. helix*'in uzun vadede konak ağaçların tepe taçlarına egemen olması durumunda, yıllar içerisinde bu ağaçların ölüme sürüklendiği bilinen bir gerçektir (Yaman 2009a ve 2009b). Bu nedenle anıt özellikler taşıyan *C. sempervirens*'in bakıma alınması ve korunması gereklidir.



Şekil 5. "A" kodlu artım kaleminde (1891-2020) birikimli yıllık halka gelişimi (düz mavi çizgi). Eğilim kesikli gri çizgi ile gösterilmiştir. Artım kaleminin 21,5 cm'lik kısmında 130 yıllık halka bulunmaktadır.



Şekil 6. "B" kodlu artım kaleminde (1871-2020) birikimli yıllık halka gelişimi (mavi çizgi). Eğilim kesikli gri çizgi ile gösterilmiştir. Artım kaleminin 24,4 cm'lik kısmında 150 yıllık halka bulunmaktadır.

Tablo 2. Anıt Ağaç Değerlendirme Formu (Türkiye'nin doğal türleri için).

ÖĞELER	VERİLEBECEK MAKSİMUM PUAN	DEĞERLENDİRME BASAMAKLARI	SINIFINA GÖRE AĞACA VERİLECEK PUAN			VERİLEN PUAN
			I.SINIF	II.SINIF	III.SINIF	
Boy (Bo)	20	05,0-07,5	0	0	10	13
		08,0-10,0	0	0	20	
		10,5-15,0	0	6	20	
		<u>15,5-20,0</u>	0	<u>13</u>	20	
		20,5-25,0	0	20	20	
		25,5-30,0	3	20	20	
		30,5-35,0	6	20	20	
		35,5-40,0	9	20	20	
		40,5-45,0	12	20	20	
		45,5-50,0	16	20	20	
>50,0 m	20	20	20			
Gövde Çapı (GÇ)	30	<50	0	0	10	24
		50-74	0	6	20	
		75-99	0	12	30	
		100-124	3	18	30	
		<u>125-149</u>	6	<u>24</u>	30	
		150-174	9	30	30	
		175-199	12	30	30	
		200-224	15	30	30	
		225-249	18	30	30	
		250-274	22	30	30	
		275-299	26	30	30	
≥300 cm	30	30	30			

Tepe Çapı (TÇ)	10	<05,0	0	3	
		05,0-09,5	2	6	
		10,0-14,5	4	10	0
		15,0-19,5	7	10	
		≥20 m	10	10	
Tahmini Yaş (Ya)	30	100-200	3		
		201-300	6		
		<b>301-400</b>	2		
		401-500	12		
		501-600	15	9	
		601-700	18		
		701-800	21		
		801-900	24		
		901-1000	27		
>1000 Yıl	30				
Bulunduğu Yer (BY)	10	► Ormanda [ağaçlık çağındaki bir toplumda ve bulunduğu alan meşcereden (1 ha) büyük]	2		
		► Meşcerede (kırsalda-kentte)	10		
		► Grupta (kırsalda-kentte)	9	4	
		► Kümede (kırsalda-kentte)	8		
		► Tek (kırsalda)	4		
		► Tek (kentte)	6		
Diğer Pozitif Özellikler (PÖ)	10	► Ağaç için zorunlu yetişme ortamı faktörlerinin korunması mümkün	10		
		► Sağlıklı	6		
		► En az bir anıtsal özelliği (boyu, çapı yaşı gibi) bakımından dünyada veya Türkiye’de sayılı bir ağaç olması	9		0
		► Özelliikli (doğal halinin dışında kabuk, yaprak, çiçek, meyve veya kozalak, dallanma, çatallanma, gövde şekillenmesi vb. özelliklerce farklı)	3		
		► Hiçbiri	0		
Negatif Özellikler (NÖ)	-10	► Ağaç için zorunlu yetişme ortamı faktörlerinin korunması mümkün değil	-10		
		► Tepe Çökmesi →İlerlemiş (tepede yoğun kuruma)	-8		
		→Yeni	-6		
		► Böcek-Mantar Zararı (Tepe çökmesi yoksa değerlendirmeye katılır)	-8		
		► Gövde kovuk →Genişliği<1/5 ⊖	-2		
		→Genişliği=1/5-1/3 ⊖	-3		
		→Genişliği>1/3 ⊖	-4		-4
		[⊖=Kovuğun bulunduğu yerdeki çevre]			
		► Gövde ve/veya ana dallar yaralı			



→Genişliği<1/5 Θ	-1	
→Genişliği=1/5-1/3 Θ	-2	-2
→Genişliği>1/3 Θ	-3	
[Θ=Yaranın bulunduğu yerdeki çevre]		
►Hiçbiri	0	
ŞİMDİKİ ANITSAL DEĞER (ŞAD)=Bo+GÇ+TÇ+Ya+BY+PÖ		50
ŞAD ≥ AAD <sub>Tür</sub> ise incelenen ağaç anıt ağaç olarak ayrılır. AAD <sub>Tür</sub> ile ilgili bilgiler Genç&Güner (2003)'den alınabilir. <b>İncelenen ağaç, ŞAD (53) ≥ AAD<sub>Tür</sub> (38) olduğundan boyutsal anıt ağaçtır. Tarih ile olan bağlamı nedeniyle aynı zamanda tarihi anıt ağaçtır. Önerilen isim "İzzet Mehmed Paşa Anıt Servisi"dir.</b>		

Diğer yandan anıt ağacın bulunduğu Korucuk Köyü ve komşu Beycuma'nın bilinen tarihinin yüzlerce yıl geriye gittiği ifade edilmektedir (Köktürk 2012). Fatih Sultan Mehmed devri sadrazamlarından Rum Mehmed Paşa'nın neslinden Hüseyin Bey'in oğlu olan Osmanlı Sadrazamı İzzet Mehmed Paşa (1723-1784) Bolu'ya Bağlı Çarşamba Kazası'nın Beylik Köyü'nde doğmuştur (Sarıcaoğlu 2001). Bugün idari olarak Zonguldak iline bağlı olan Çaycuma için Osmanlı Dönemi'nde Çarşamba, Hızırbeyli, Çarşamba-i Bolu gibi isimler kullanılmıştır (Sezen 2017). Çaycuma yakınlarında bulunan Beycuma'nın da içerisinde olduğu bölgede, soyadı Köktürk olan ailelerin soyağacı üzerine araştırma yapan tarih öğretmeni Mehmet Köktürk "550 Yıllık Bir Aile: Beycuma, Filyos, Mengen, Çaycuma Beyleri" başlıklı kitabında, 1690 yılı Osmanlı İmparatorluğu döneminde bu bölgenin vergi toplama ve yönetimini sağlamak için Rumbeyzade Ahmet Bey'in oğullarından Hüseyin Bey'in Beycuma Yukarı Beyliği'ne atandığını ifade etmiştir. Köktürk (2012)'e göre Çarşamba (Çaycuma) Kazası'nın Beylik Köyünde (Beycuma) 1723 yılında doğan İzzet Mehmet Paşa işte bu Hüseyin Bey'in oğludur. Araştırma konusu olan anıt servinin yaşı yıllık halka analizi çerçevesinde 386 yıl (301-400) olarak tahmin edilmiştir. Yörenin doğal türlerinden olmayan ve hesaplanan şimdiki anıtsal değeri itibarıyla anıtsal özellikler gösteren bu servi ağacının, tahmin edilen yaşına göre 17. yüzyılın ikinci yarısında (muhtemelen İzzet Mehmet Paşa'nın babası Hüseyin Bey'in döneminde) dikildiği varsayılabilir. Bu bağlamda söz konusu anıt ağacın soyut özellikler itibarıyla tarihsel anıt ağaç olarak nitelendirilmesi gerekir. Makalenin yazarları olarak hem boyutsal özellikleri hem de tarihsel bağlamı nedeniyle, Osmanlı Sadrazamlarından İzzet Mehmed Paşa'ya atfen, bu yaşlı servi ağacına "İzzet Mehmed Paşa Anıt Servisi" adını öneriyoruz.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

"Yaş, çap ve boy itibarıyla kendi türünün alışılmış ölçüleri üzerinde boyutlara sahip olan, yöre folklorunda, kültür ve tarihinde özel yeri bulunan, geçmiş ile günümüz, günümüz ile gelecek arasında iletişim sağlayabilecek uzunlukta doğal ömre sahip ağaçlar" anıt ağaç olarak tanımlanmaktadır (Asan 1992, 1999). Bu tanım çerçevesinde anıt ağaçlar, "boyutsal anıt ağaçlar", "tarihi anıt ağaçlar", "folklorik anıt ağaçlar" ve "mistik anıt ağaçlar" olmak üzere dört grup altında toplanmaktadır (Asan, 1992 ve 1999; Genç ve Güner, 2003). Tarihsel, folklorik, mistik veya boyutsal bir özellik taşımayan bir ağacın, sadece estetik ya da genetik değeri nedeniyle anıt ağaç olarak seçilmemesi gerektiği belirtilmektedir (Genç ve Güner, 2003). Keza, söğüt (*Salix L*) ve kızılbaş (*Alnus Mill.*) gibi oldukça hızlı büyüyen cinslere ait ağaçların da kuşaklar arasında bağ kurabilecek uzunlukta biyolojik ömre sahip olmamaları nedeniyle, çap ve boy itibarıyla ne kadar görkemli olurlarsa olsunlar, anıt ağaç olarak değerlendirilmemesi gerektiği ifade edilmektedir (Genç ve Güner, 2003). Bu çalışmada incelenen Akdeniz servisinin hem boyutsal özellikleri hem de tarihi bir kişi ile olan zamansal bağı nedeniyle boyutsal ve tarihi anıt ağaç olarak ilgili kurum tarafından, "İzzet Mehmed Paşa Anıt Servisi" adıyla tescil edilerek kayıtlara geçirilmesi önerilmiştir.

#### Kaynaklar

1. **Akkemik, Ü. (2004).** Dendrokronoloji: İlkeleri-Biyolojik Temelleri-Yöntemleri-Uygulama Alanları. İ.Ü. yayın no: 4484, O.F. yayın no: 479, İstanbul.
2. **Akkemik, Ü., Demirtaş, A., Köse, N., Usta, S., Güner, H.T. (2018).** Zonguldak Alaplı'daki Anıt Porsuk (*Taxus baccata L.*) Ağacı Gerçekten 4112 yaşında mı? Orman ve Av, 961 (2), 11-19.
3. **Asan, Ü. (1992).** Anıt Ağaçların Birey ve Toplum Psikolojisi Üzerine Etkileri. Yeşile Çerçeve Dergisi, sayı 18.
4. **Asan, Ü. (1999).** Anıtsal Karaçamlar. 1. Uluslararası Ehrami Karaçam Sempozyumu (ed. A. Tatlı, H. Ölçer, N. Bingöl ve H. Akan), s.611-622, Kütahya.
5. **Genç, M., Güner, Ş.T. (2003).** Göller Bölgesi'nin Anıt Ağaçları. Isparta Valiliği İl Özel İdare Müdürlüğü Yayını, 322 s., Isparta.

6. **Kırsal Çevre (2019)**. İç Anadolu'nun Kalıntı Ormanları. Kırsal Çevre ve Ormanlık Sorunları Araştırma Derneği, ISBN: 978-9944-0142-7-4, Arkadaş Basım Sanayi Ltd. Şti., Ankara.
7. **Köktürk, M. (2012)**. 550 Yıllık Bir Aile: Beycuma, Filyos, Mengen, Çaycuma Beyleri, soyadları Köktürk olanlar. 286 sayfa, Ankara.
8. **Resmi Gazete (2020)**. Tabiat Varlığı Olarak Belirlenecek Anıt Ağaçların Tespitine İlişkin İlke Kararı, 24.10.2020 tarih ve 31284 sayılı Resmi Gazete.
9. **Sarıbaş, M. (2015)**. Batı Karadeniz Bölgesi'nin Kayda Girmemiş Anıt Ağaçları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 52(1), 13-21.
10. **Sarıcaoğlu, F. (2001)**. İzzet Mehmed Paşa (ö.1198/1784), Osmanlı Sadrazamı. Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, 23. cilt, sayfa 557-558.
11. **Sezen, T. (2017)**. Osmanlı Yer Adları. T.C. Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü, Yayın No. 26, Ankara.
12. **TSE (2005)**. Anıt Ağaçlar – Envanter, Seçim Kuralları ve İşaretleme. Türk Standardı, TS 13137.
13. **URL-1**. <https://www.gilroygardens.org/play/circus-trees>
14. **URL-2**. <https://www.monumentaltrees.com/en/trees/pinuslongaeva/>
15. **URL-3**. [https://www.monumentaltrees.com/en/trees/coastredwood/tallest\\_tree\\_in\\_the\\_world/](https://www.monumentaltrees.com/en/trees/coastredwood/tallest_tree_in_the_world/)
16. **URL-4**. [https://www.monumentaltrees.com/en/trees/giantsequoia/biggest\\_tree\\_in\\_the\\_world/](https://www.monumentaltrees.com/en/trees/giantsequoia/biggest_tree_in_the_world/)
17. **Yaman, B. (2005)**. Tarihin Canlı Tanıkları: Anıt Ağaçlar. Bilim ve Gelecek Dergisi, 20, 54-57.
18. **Yaman, B., Sarıbaş, M. (2007)**. Zonguldak-Dirgine Ormanlarında Yeni Bir Anıt Ağaç: Elemen Karaçamı. Ekoloji, 63, 62-68.
19. **Yaman, B. (2009a)**. Wood anatomy of ivy-hosting black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn.) Dendrobiology 62, 41-45.
20. **Yaman, B. (2009b)**. Comparative wood anatomy of ivy-hosting and non-hosting oriental plane (*Platanus orientalis* L.). Plant Biosystems 143(2), 252-257.
21. **Yaman, B. (2018)**. Monumental Traits of Two Old Oriental Planes in Kızılkum, Bartın. Journal of Forestry, 14(2), 71-79.



## Türkiye'de Ormancılık Sektöründe Meydana Gelen İş Kazalarının Değerlendirilmesi

Mustafa Akgül<sup>1\*</sup>, Abdullah İlker Esin<sup>2</sup>, Anıl Orhan Akay<sup>1</sup>, Necmettin Şentürk<sup>1</sup>, Hafız Hulusi Acar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34473, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Ormancılık Meslek Yüksekokulu, Sulama Teknolojisi Programı, 34473, İstanbul

<sup>3</sup> İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 34010, İstanbul

### Öz

Ormancılık sektöründe silvikültürel müdahaleler, orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması gibi farklı çalışma koşulları içeren iş faaliyetleri olup, iş kazaları çevresel ve kişisel faktörlere bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Ortaya konulan bu çalışmada, Türkiye’de ormancılık sektöründe 2013-2019 yılları arasında meydana gelen iş kazalarını çeşitli ölçütler esas alınarak Türkiye genelindeki iş kazaları açısından değerlendirmek ve ormancılıkta sektördeki ekonomik faaliyet sınıflarına göre iş kazalarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda değerlendirme ölçütleri olarak kaza sıklık oranı (KSO), kaza frekansı (KF) ve kaza ağırlık oranı (KAO) kullanılmıştır. Ormancılık sektöründe iş kazaları ekonomik faaliyet sınıfları açısından incelendiğinde ise, yıllar itibarıyla ölümlü olmayan iş kazalarına göre “ormancılık için destekleyici faaliyetler ekonomik faaliyeti”nin KS, KF ve KAO ölçütleri açısından diğer ormancılık ekonomik faaliyetleriyle kıyaslandığında en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, ormancılık sektörünün Türkiye genelindeki iş kazaları açısından durumu belirlenerek, sektörün durumu ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İş güvenliği, kaza sıklık oranı, kaza frekansı, kaza ağırlık oranı, Türk ormancılık sektörü.

## Analysis of Occupational Accidents Occurred in The Forestry Sector in Turkey

### Abstract

In the forestry sector, activities with different working conditions such as silvicultural studies and logging take place, and occupational accidents may occur depending on environmental and personal factors. In this study, it was aimed to evaluate the occupational accidents in the Turkish forestry sector comparing with occupational accidents across Turkey between 2013-2019. At the same time, it is aimed to evaluate occupational accidents according to economic activity classes in the forestry sector. In this context, incidence rate (IR), frequency rate (FR) and severity rate (SR) were used as evaluation criteria. When occupational accidents in the forestry sector are examined in terms of economic activity classes, it has been determined that the “supporting activities in forestry” have a higher value in terms of IR, FR and SR criteria than “silvicultural and other forestry activities”, “logging activities” and “harvesting wild-grown products other than trees”. When the findings are evaluated in general, cases of occupational accidents in the forestry sector have been put forward across Turkey.

**Keywords:** Occupational safety, accident incidence rate, accident frequency, accident weight rate, Turkish forestry sector.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Mustafa Akgül (Doç. Dr.); İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34473, İstanbul-Türkiye. Tel: +90 (212) 338 2400, Fax: +90 (212) 338 2424, E-mail: [makgul@istanbul.edu.tr](mailto:makgul@istanbul.edu.tr)

ORCID: 0000-0001-6387-5080

Geliş (Received) : 13.01.2021

Kabul (Accepted) : 22.05.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

İş kazalarının en önemli sonuçları ölüm, yaralanma veya kalıcı iş göremezliktir (Ceylan, 2015). Her yıl dünya genelinde değişik iş kollarında sayısız iş kazası meydana gelmekte ve bunların büyük bir çoğunluğu kalıcı hasarlara yol açmaktadır. Bu nedenle özellikle 2000'li yılların başından itibaren iş güvenliği ve iş sağlığı konuları, iş kazalarını önlemek ve/veya en aza indirmek için her sektörde en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir.

İş kazalarına ait ilk yasal düzenlemeler ve çalışmalar sanayi devrimi ve işçi sayısının artmasıyla başlamıştır. Osmanlı döneminde yapılmış ilk düzenleme ise 1867 yılında Ereğli maden ocaklarında çalışan işçiler için ortaya konulan Dilaver Paşa Nizamnamesi'dir (Polatoğlu ve Sincar, 1999; Yüksel, 2017). Cumhuriyet döneminde ise iş güvenliği ve işçi sağlığına dair ilk yasalar 1920'li yıllarda çıkarılmıştır (Özdemir, 2019).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (International Labor Organization) (ILO) tahminlerine göre dünya genelinde her yıl 2,78 milyon ölümlü iş kazası, 374 milyon civarında da ölümlü olmayan iş kazası ile ortalama dört gün ve daha fazla raporla sonuçlanan iş kazası meydana gelmektedir (ILO, 2020a). ILO verilerine göre, küresel işgücünün %0,4'ü (13,7 milyon kişi) tarım ve ormancılık alanında çalışmaktadır (ILO, 2020b). 2015 yılı Eurostat verilerine göre ise Avrupa Birliği'ne bağlı ülkelerde ormancılık ve odun üretimi sektöründe toplamda yaklaşık 500.000 kişi çalışmaktadır (Eurostat, 2020).

Ormancılık sektörü, iş kazası açısından en tehlikeli sektörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Klun ve Medved, 2007; Rhee vd., 2013). Ormancılık sektörü hem çevresel hem de kişisel faktörlerden etkilenmektedir (Lilley vd., 2002). Diğer sektörlerden farklı olarak ormancılık sektöründe çalışan işçilerin çoğu açık alanlarda çalışmakta, yoğun bitki örtüsünden, değişken ve zorlu arazi yapılarından, ekstrem hava şartlarından doğrudan etkilenmektedir. Söz konusu tehlikeli ve ekstrem koşullar altında oluşabilecek kişisel hatalar ise iş kazası riskini artıran en önemli faktörlerden birisidir.

Ormancılıkta meydana gelen iş kazaları üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı, bölmeden çıkarma sırasında meydana gelen iş kazaları (Enez ve vd., 2014; Gümüş vd., 2019), motorlu testere kullanımı sırasındaki iş kazaları (Bentley vd., 2005; Cividino vd., 2012; Robb ve Cocking, 2014), hava hatlarının kullanımı sırasındaki iş kazaları (Allman, 2017; Tsiaras vd., 2011), orman işçilerindeki iş sağlığı (Acar ve Şentürk, 1999) vb konular üzerinde yoğunlaşmıştır.

İşgücü değerlendirme ve sınıflandırmasında yaygın olarak iki sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Bunlar ILO ve NACE'ye (Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne) ait sınıflandırmalardır. Türkiye'de de Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından yayınlanan iş kazası istatistiklerinde NACE ekonomik faaliyet kodları dikkate alınmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmada 2013-2019 yılları arasında Türkiye genelinde ve ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazaları kaza sıklık oranı, kaza frekansı ve kaza ağırlık oranı ölçütleri açısından iki farklı amaçla değerlendirilmiştir. Birincisi, ormancılık sektöründeki meydana gelen iş kazalarını genel olarak Türkiye geneli iş kazalarına kıyasla değerlendirmek, ikincisi ise ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarını kendi ekonomik faaliyet sınıfları açısından değerlendirmektir.

## 2. Materyal ve Metot

Türkiye'de ormancılık sektörüne ait iş kazaları verileri SGK tarafından yayınlanan istatistik yıllıklarından elde edilmektedir. Bu bağlamda, 2013-2019 yılları arasında Türkiye genelinde ve ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarına ait veriler irdelenmiştir. Çalışmada ayrıca, ormancılık sektörü NACE Rev.2'ye göre 02.1 *Orman yetiştirme (silvikültür) ve diğer ormancılık faaliyetleri*; 02.2 *Tomrukçuluk*; 02.3 *Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması*; 02.4 *Ormancılık için destekleyici faaliyetler* olmak üzere dört grup karşılaştırmalı olarak da incelenmiştir (SGK, 2019).

### 2.1. Ormancılık Sektörü ve Türkiye geneli iş kazası verileri

Ormancılık sektörü ve Türkiye geneline ait 2013-2019 yılları arasındaki iş kazaları ile iş göremezlik sürelerine ait veriler Tablo 1'de verilmiştir. 2013-2019 yılları arasındaki ortalama değerlere bakıldığında; ormancılık sektöründe çalışan işçi sayısının, Türkiye genelinde çalışan toplam işçi sayısının yaklaşık 1/300'üne tekabül ettiği görülmektedir. Ormancılık sektöründe meydana gelen ölümlü olmayan iş kazaları ortalaması (373) ise Türkiye genelindeki ölümlü olmayan iş kazası sayısının (307.711) yaklaşık 1/800'üne; ölümlü iş kazası ortalaması ise (7) Türkiye geneli ortalamasının 1/220'sine tekabül etmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Ormancılık sektörü ve Türkiye geneli işçi sayıları, kaza verileri ve iş göremezlik süreleri (2013-2019).

Yıl	İşçi sayısı		İş kazası sayısı						Prim tahakkuk Gün sayısı		Geçici İş Göremezlik süresi		Sürekli İş göremezlik Derecesi toplamı	
	Ormancılık Sektörü	Türkiye Geneli	Ormancılık Sektörü			Türkiye Geneli			Ormancılık Sektörü	Türkiye Geneli	Ormancılık Sektörü	Türkiye Geneli	Ormancılık Sektörü	Türkiye Geneli
			Ölümlü Olmayan	Ölümlü	Toplam	Ölümlü Olmayan	Ölümlü	Toplam						
2013	33.696	12.484.113	192	7	199	191.389	1.360	192.749	10.984.926	4.069.831.784	4.226	2.357.505	64	52.825
2014	37.646	13.240.122	202	5	207	221.366	1.626	222.992	12.079.672	4.248.428.182	2.699	2.065.962	30	42.857
2015	97.820	13.999.398	434	7	441	241.547	1.252	242.799	31.178.611	4.462.091.444	8.413	2.992.070	121	103.833
2016	34.666	13.775.188	345	7	352	286.068	1.405	287.473	11.386.151	4.524.501.578	6.343	3.453.702	393	134.403
2017	39.705	14.477.817	447	8	455	359.866	1.636	361.502	15.188.419	5.538.222.988	6.804	3.997.742	825	253.005
2018	34.620	14.229.170	486	9	495	431.276	1.542	432.818	14.692.537	6.038.781.316	4.905	2.488.401	1.285	484.902
2019	27.025	14.314.313	508	8	516	422.463	1.147	423.610	9.264.282	4.907.005.930	5.256	3.624.934	487	123.623
Ort.	43.597	13.788.589	373	7	381	307.711	1.424	309.135	14.967.800	4.826.980.460	5.521	2.997.188	458	170.778

Ormancılık sektörü kendi içerisinde NACE kod sınıflarına göre detaylı olarak incelendiğinde; 2013-2019 yılları arasında yıllık ortalama ölümlü olmayan kaza sayısının en düşük olduğu faaliyet kolu *Ağaç Dışındaki Yabani Olarak Yetişen Ürünlerin Toplanması* (yillik ortalama:10) faaliyeti tüm ormancılık sektörü ortalamasının %3'ünü, en yüksek vaka sayısının görüldüğü *Ormancılık için Destekleyici Faaliyetler* (yillik ortalama:190) ise yaklaşık %51'ni oluşturmaktadır. *Silvikültür ve diğer ormancılık faaliyetleri* kapsamında karşılaşılan kaza sayısı ortalaması (118) tüm ormancılık faaliyetlerinin %31'ine, *Tomrukçuluk* işleri kapsamında karşılaşılan kaza sayısı ortalaması ise (54) %15'ine tekabül etmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Ölümlü olmayan iş kazası geçirenlerin ekonomik faaliyetlere göre dağılımı.

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)*	Erkek					Kadın					Toplam			YIL		
	Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (işgöremez)	2	3	4	5+(1)	Kaza günü (çalışır)	Kaza günü (işgöremez)	2	3	4	5+(1)	Erkek		Kadın	Toplam
02.1	29	0	1	4	0	24	58	2	0	0	0	0	0	2	60	2013
02.2	15	1	2	3	0	24	45	0	0	0	0	0	0	0	45	
02.3	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	3	3	6	7	
02.4	45	0	2	2	0	26	75	2	0	0	0	3	3	5	80	
Ormancılık Toplamı	89	1	5	9	0	75	179	7	0	0	0	6	179	13	192	
02.1	27	1	1	4	0	14	3	0	0	0	0	0	47	3	50	2014
02.2	21	0	1	1	0	15	1	0	0	0	0	0	38	1	39	
02.3	2	1	1	1	1	6	2	0	0	0	0	1	12	3	15	
02.4	64	0	1	1	1	26	4	0	0	0	1	0	93	5	98	
Ormancılık Toplamı	114	2	4	7	2	61	10	0	0	0	1	1	190	12	202	
02.1	62	2	5	10	1	42	32	1	1	3	0	30	122	67	189	2015
02.2	17	2	1	2	1	15	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
02.3	1	2	0	1	0	5	1	0	0	0	0	1	9	2	11	
02.4	72	0	2	4	1	72	33	0	1	2	0	9	151	45	196	
Ormancılık Toplamı	152	6	8	17	3	134	66	1	2	5	0	40	320	114	434	
02.1	51	0	5	3	3	23	13	1	1	3	0	8	85	26	111	2016
02.2	32	2	2	0	0	17	1	0	0	1	0	0	53	2	55	
02.3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
02.4	84	1	9	5	2	65	7	0	0	0	0	4	166	11	177	
Ormancılık Toplamı	168	3	16	8	5	106	21	1	1	4	0	12	306	39	345	
02.1	51	0	4	5	1	39	26	0	0	0	0	4	100	30	130	2017
02.2	41	0	2	4	1	24	1	0	0	0	0	0	72	1	73	
02.3	3	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	6	3	9	
02.4	120	1	3	6	3	78	15	0	0	2	0	7	211	24	235	
Ormancılık Toplamı	215	2	10	15	5	142	45	0	0	2	0	11	389	58	447	
02.1	109	0	1	0	0	10	43	0	0	0	0	2	120	45	165	2018
02.2	54	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	61	0	61	
02.3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	5	5	
02.4	186	1	1	1	0	47	15	1	0	0	0	3	236	19	255	
Ormancılık Toplamı	349	1	5	1	0	61	62	1	0	0	0	6	417	69	486	
02.1	53	2	2	7	3	30	17	0	1	6	0	6	97	30	127	2019
02.2	47	2	4	7	0	12	0	0	0	0	0	0	72	0	72	
02.3	8	0	0	3	0	2	5	0	1	0	0	2	13	8	21	
02.4	179	5	8	7	3	76	8	0	0	0	0	2	278	10	288	
Ormancılık Toplamı	287	9	14	24	6	120	30	0	2	6	0	10	460	48	508	

02.1: Orman yetiştirme (silvikültür) ve diğer ormancılık faaliyetleri

02.2: Tomrukçuluk

02.3: Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması

02.4: Ormancılık için destekleyici faaliyetler

2013-2019 yılları arasında ormancılık sektörünün alt ekonomik faaliyet gruplarında meydana gelen ölümlü iş kazaları değerlendirildiğinde, ormancılık genelinde meydana gelen toplam ölümlü kaza sayılarının %54'ü Ormancılık için Destekleyici Faaliyetlerden (28), %24'ü Tomrukçuluk işlerinden (12), %21'si Silvikültür ve Diğer Ormancılık Faaliyetlerinden (10), ve %2'si ise Ağaç Dışındaki Yabani Olarak Yetişen Ürünlerin Toplanmasıyla meydana gelmiştir (1) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Ölümlü iş kazalarının ekonomik faaliyetlere göre dağılımı.

Ekonomik Faaliyet Sınıflaması (NACE Rev. 2)*	İş kazası sonucu ölen sigortalı sayısı <sup>(1)</sup>			YIL
	Erkek	Kadın	Toplam	
02.1	2	0	2	2013
02.2	3	0	3	
02.3	0	1	1	
02.4	1	0	1	
Ormancılık Toplamı	6	1	7	
02.1	1	0	1	2014
02.2	1	0	1	
02.3	0	0	0	
02.4	3	0	3	
Ormancılık Toplamı	5	0	5	
02.1	2	1	3	2015
02.2	2	0	2	
02.3	0	0	0	
02.4	2	0	2	
Ormancılık Toplamı	6	1	7	
02.1	1	0	1	2016
02.2	2	0	2	
02.3	0	0	0	
02.4	4	0	4	
Ormancılık Toplamı	7	0	7	
02.1	0	0	0	2017
02.2	2	0	2	
02.3	0	0	0	
02.4	6	0	6	
Ormancılık Toplamı	8	0	8	
02.1	4	0	4	2018
02.2	1	0	1	
02.3	0	0	0	
02.4	4	0	4	
Ormancılık Toplamı	9	0	9	
02.1	0	0	0	2019
02.2	1	0	1	
02.3	0	0	0	
02.4	8	0	8	
Ormancılık Toplamı	9	0	9	

\* 02.1: Orman yetiştirme (silvikültür) ve diğer ormancılık faaliyetleri

02.2: Tomrukçuluk

02.3: Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması

02.4: Ormancılık için destekleyici faaliyetler

## 2.2. İş kazası değerlendirme ölçütleri

Sektörler içindeki ve/veya sektörler arasındaki iş kazalarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi/karşılaştırılabilmesi için sadece kaza sayılarının esas alınması yeterli olmamaktadır. Sektörlerde çalışan işçi sayılarındaki ve/veya çalışma sürelerindeki farklılıklar, iş güvenliği konusundaki başarı oranının belirlenmesinde, bazı karşılaştırma ölçütlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada dikkate alınan ölçütler aşağıda sıralanmıştır.

### Kaza sıklık oranı (KSO)

Bir çalışma yılı içerisinde 100.000 kişi başına düşen iş kazası sayısı olarak tanımlanmaktadır (Denklem 1). Bu oran farklı literatür çalışmalarında 1.000 (Müngen, 1993), 10.000, 100.000 (Güllüoğlu ve Taçkın 2018; Güllüoğlu ve Güllüoğlu, 2019) ve 1.000.000 (Ceylan, 2012; Ceylan, 2014) işçi esas alınarak da hesaplanmıştır.

$$KSO = \frac{KS \times 10^5}{\text{çİS}} \quad (1)$$

$KS = \text{Kaza sayısı}$ ,  
 $\text{ÇİS} = \text{Çalışan işçi sayısı}$

### **Kaza frekansı (veya kaza tekrarlama oranı) (KF, KTO)**

Bir takvim yılında çalışılan 1.000.000 iş saatine karşılık, kaç iş kazasının gerçekleştiğini gösterir (Denklem 2) (SGK, 2019).

$$KF = \frac{KS \times 10^6}{T\text{ÇS}} \quad (2)$$

$KS = \text{Kaza sayısı}$   
 $T\text{ÇS} = \text{Toplam çalışma saati (her gün için 8 saatlik tam çalışma ile çarpılarak bulunur)}$   
 $T\text{ÇS} = (PTEGS * 8)$   
 $PTEGS = \text{Prim tahakkuk eden gün sayısı}$

### **Kaza ağırlık oranı (KAO)**

“Kaza Şiddet Oranı” olarak da adlandırılan bu ölçüt, iş kazasının sayısal durumunu değil, sebep olduğu iş günü kaybı açısından önemini saptamak için önemlidir (Müngen, 1993). Bir takvim yılında çalışılan 1.000.000 saatte kaç iş gününün iş kazası nedeniyle kaybedildiğini gösterir (Denklem 3-4) (SGK, 2019).

$$KAO = \frac{TGK \times 10^6}{T\text{ÇS}} \quad (3)$$

$$TGK = (GİGS) + (SİGDT * 75) + (ÖVS * 7500) \quad (4)$$

$TGK = \text{Toplam gün kaybı}$   
 $GİGS = \text{Geçici iş göremezlik [1] süresi}$   
 $SİGDT = \text{Sürekli iş göremezlik [2] dereceleri toplamı}$   
 $ÖVS = \text{Ölümlü vaka sayısı}$

[1] İş göremezlik: İş kazası nedeniyle sigortalının iş göremediği süredir.

[2] Sürekli iş göremezlik: İş kazası sonucu oluşan hastalık ve engeli nedeniyle kurumca yetkilendirilen sağlık hizmeti sunucularının sağlık kurulları tarafından verilen raporlara istinaden kurum sağlık kurulunca meslekte kazanma gücünün en az %10 oranında azalmış olma durumunu ifade eder (5510 sayılı kanununun 19. maddesi).

## **3. Bulgular ve Tartışma**

### **3.1. Türkiye genelinin ve ormancılık sektörünün iş kazası ölçütlerine göre değerlendirilmesi**

Çalışmada, 2013-2019 yılları arası Türkiye genelindeki tüm sektörler ve ormancılık sektörü geneli meydana gelen iş kazaları KSO, KF ve KAO ölçütleri açısından karşılaştırılmıştır. Kaza Sıklık Oranları açısından 2013-2019 yılları arasında Türkiye geneli ile ormancılık sektöründeki toplam ve ölümlü olmayan KSO'lar yıllar itibariyle artış eğiliminde bulunmaktadır (Şekil 1). Türkiye genelinde KSO, ormancılık sektörünün yaklaşık 2,5 katıdır. Ölümlü iş kaza sayılarına bağlı olarak hesaplanan KSO'lar dikkate alındığında ise ormancılık sektörü ortalamasının Türkiye ortalamasından yaklaşık 1,5 katı olduğu görülmektedir (Tablo 4).

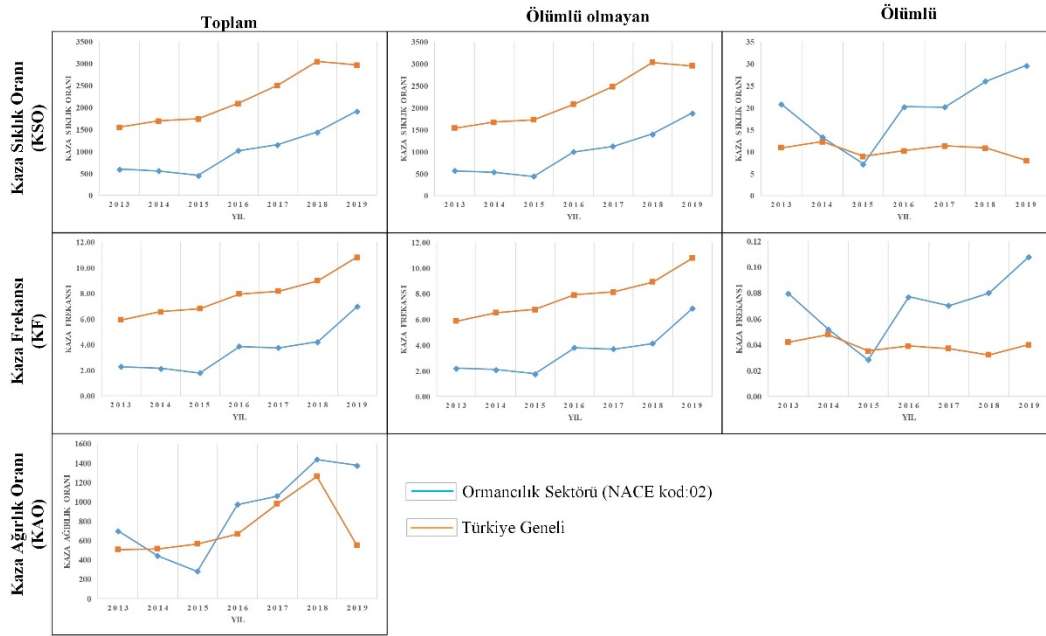
Toplam ve ölümlü olmayan Kaza Frekansları açısından bakıldığında KSO'larda olduğu gibi hem Türkiye genelinde hem de ormancılık sektöründe 2013-2019 yıllarında birbirine paralel bir artış eğilimi gözlemlenmektedir (Şekil 1). Toplam KF değerleri dikkate alındığında Türkiye geneline ait yedi yıllık ortalama KF değerinin (7,39) ormancılık sektörünün (3,00) yaklaşık 2,5 katı olduğu görülmektedir. Ölümlü kaza sayısına bağlı olarak hesaplanan KF değerleri açısından ise 2015 yılı hariç tüm yıllarda ormancılık sektörü KF değerleri Türkiye geneli KF değerlerinden yüksektir. Ormancılık sektöründeki ölümlü KF değerleri ortalamasının (0,06) ise Türkiye geneli ortalamasının (0,04) 1,5 katı olduğu görülmektedir (Tablo 4).

Bulgular, Kaza Ağırlık Oranları açısından değerlendirildiğinde; ormancılık sektörü ortalama KAO değeri

(814,05) ile Türkiye ortalaması (784,17) değerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Tablo 4). Robert vd., (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Avrupa genelinde ormancılık ve ziraat sektörlerinde meydana gelen ölümlü iş kazası sayılarının diğer sektörlerden yüksek olduğu vurgulanmıştır. Aynı çalışmada, sadece inşaat sektöründe meydana gelen ölümlü iş kazalarının ise ormancılık sektöründen nispeten yüksek olduğu belirtilmiştir. Avusturya’da yapılan diğer bir çalışmada yine tarım ve ormancılık sektöründe meydana gelen ölümlü iş kazası sayılarının ve KAO oranının diğer sektörlerle göre operatör eğitimi ve teknolojik ekipman kullanım oranlarının yüksek olmasına rağmen ülke genelinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Kogler vd., 2015).

**Tablo 4.** 2013-2019 yılları arası Türkiye geneli ve ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarına ait ölçütler.

Yıl	Kaza Sıklık Oranı (KSO)			Kaza Frekans (KF)									Kaza Ağırlık Oranı (KAO)	
	ORMAN			TR GENEL			ORMAN			TR GENEL			Orman	TR GENEL
	Ölümlü olmayan	Ölümlü	Toplam	Ölümlü olmayan	Ölümlü	Toplam	Ölümlü olmayan	Ölümlü	Toplam	Ölümlü olmayan	Ölümlü	Toplam		
2013	569,80	20,77	590,57	1.533,06	10,89	1.543,95	2,18	0,08	2,26	5,88	0,04	5,92	700	507
2014	536,58	13,28	549,86	1.671,93	12,28	1.684,21	2,09	0,05	2,14	6,51	0,05	6,56	439	514
2015	443,67	7,16	450,83	1.725,41	8,94	1.734,35	1,74	0,03	1,77	6,77	0,04	6,81	281	565
2016	995,21	20,19	1.015,40	2.076,69	10,20	2.086,89	3,79	0,08	3,86	7,90	0,04	7,94	969	665
2017	1.125,80	20,15	1.145,95	2.485,64	11,30	2.496,94	3,68	0,07	3,75	8,12	0,04	8,16	1.059	977
2018	1.403,81	26,00	1.429,81	3.030,93	10,84	3.041,77	4,13	0,08	4,21	8,93	0,03	8,96	1.436	1261
2019	1.879,74	29,60	1.909,34	2.951,33	8,01	2.959,35	6,85	0,11	6,96	10,76	0,04	10,80	1.373	551
Ort.	845,81	17,92	863,74	2.087,28	10,74	2.098,02	2,94	0,06	3,00	7,84	0,04	7,39	814,05	748,17



**Şekil 1.** 2013-2019 yılları arası Türkiye geneli ve ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarına ait ölçütler.

### 3.2. Ormancılık sektöründe faaliyet gruplarının iş kazası ölçütlerine göre değerlendirilmesi

Ormancılık sektörü NACE ekonomik faaliyet gruplarına göre kendi içerisinde değerlendirildiğinde; ölümlü olmayan iş kazaları dikkate alındığında 02.4 kodlu Ormancılık için destekleyici faktörlerin KSO, KF ve KAO ölçütleri açısından diğer ormancılık alt faaliyetlerine göre en yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. İkinci sırada 02.1 kodlu Silvikültürel ve diğer ormancılık faaliyetleri, üçüncü sırada ise 02.02 kodlu Tomrukçuluk faaliyetleri yer almaktadır. En düşük değerlerin ise 02.03 kodlu Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması kaleminde olduğu görülmektedir (Şekil 2) (Tablo 5).

2013-2019 yılları arası ortalama ölümlü olmayan, ölümlü ve toplam KSO, KF ve KAO değerleri dikkate alındığında, en yüksek oranların 02.4 kodlu Ormancılık için destekleyici faaliyetler sınıfında olduğu, en düşük oranların ise 02.3 kodlu Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması sınıfında olduğu görülmüştür (Şekil 2) (Tablo 5).



**Tablo 5.** 2013-2019 yılları arası ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarına ait ölçütler.

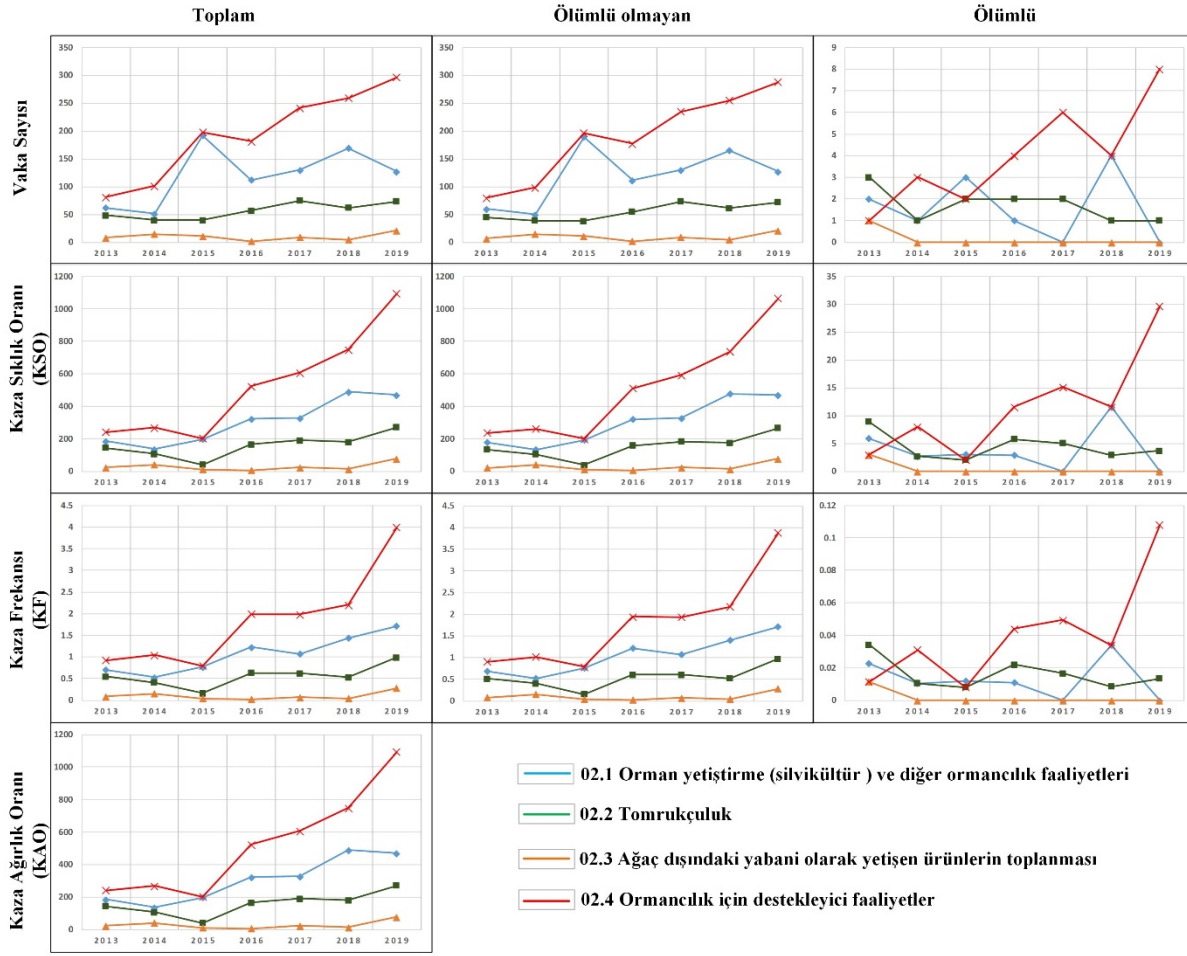
Yıl	NACE Ekonomik faaliyetlere göre sınıflandırma kodları (NACE Rev.2) *	Ölümlü olmayan		Ölümlü		Toplam (ölümlü olmayan + ölümlü)		
		Kaza Sıklık Oran (KSO)	Kaza Frekans (KF)	Kaza Sıklık Oran (KSO)	Kaza Frekans (KF)	Kaza Sıklık Oran (KSO)	Kaza Frekans (KF)	Kaza Ağırlık Oran (KAO)
2013	02.1	178,06	0,68	5,94	0,02	184,00	0,71	218,03
	02.2	133,55	0,51	8,90	0,03	142,45	0,55	168,80
	02.3	20,77	0,08	2,97	0,01	23,74	0,09	28,13
	02.4	237,42	0,91	2,97	0,01	240,38	0,92	284,85
	Ormancılık Toplam	569,80	2,18	20,77	0,08	590,57	2,26	699,82
2014	02.1	132,82	0,52	2,66	0,01	135,47	0,53	108,25
	02.2	103,60	0,40	2,66	0,01	106,25	0,41	84,91
	02.3	39,84	0,16	0,00	0,00	39,84	0,16	31,84
	02.4	260,32	1,01	7,97	0,03	268,29	1,05	214,39
	Ormancılık Toplam	536,58	2,09	13,28	0,05	549,86	2,14	439,38
2015	02.1	193,21	0,76	3,07	0,01	196,28	0,77	122,16
	02.2	38,85	0,15	2,04	0,01	40,89	0,16	25,45
	02.3	11,25	0,04	0,00	0,00	11,25	0,04	7,00
	02.4	200,37	0,79	2,04	0,01	202,41	0,79	125,98
	Ormancılık Toplam	443,67	1,74	7,16	0,03	450,83	1,77	280,59
2016	02.1	320,20	1,22	2,88	0,01	323,08	1,23	308,48
	02.2	158,66	0,60	5,77	0,02	164,43	0,63	156,99
	02.3	5,77	0,02	0,00	0,00	5,77	0,02	5,51
	02.4	510,59	1,94	11,54	0,04	522,13	1,99	498,52
	Ormancılık Toplam	995,21	3,79	20,19	0,08	1015,40	3,86	969,50
2017	02.1	327,41	1,07	0,00	0,00	327,41	1,07	370,31
	02.2	183,86	0,60	5,04	0,02	188,89	0,62	213,64
	02.3	22,67	0,07	0,00	0,00	22,67	0,07	25,64
	02.4	591,87	1,93	15,11	0,05	606,98	1,98	686,49
	Ormancılık Toplam	1125,80	3,68	20,15	0,07	1145,95	3,74	1296,07
2018	02.1	476,60	1,40	11,55	0,03	488,16	1,44	490,27
	02.2	176,20	0,52	2,89	0,01	179,09	0,53	179,86
	02.3	14,44	0,04	0,00	0,00	14,44	0,04	14,51
	02.4	736,57	2,17	11,55	0,03	748,12	2,20	751,36
	Ormancılık Toplam	1403,81	4,13	26,00	0,08	1429,81	4,21	1436,00
2019	02.1	469,94	1,71	0,00	0,00	469,94	1,71	337,27
	02.2	266,42	0,97	3,70	0,01	270,12	0,98	193,87
	02.3	77,71	0,28	0,00	0,00	77,71	0,28	55,77
	02.4	1065,68	3,89	29,60	0,11	1095,28	3,99	786,09
	Ormancılık Toplam	1879,74	6,85	33,30	0,12	1913,04	6,98	1373,00
2013-2019 Ortalama	02.1	299,75	1,05	3,73	0,01	303,48	1,07	279,25
	02.2	151,59	0,54	4,43	0,02	156,02	0,55	146,22
	02.3	27,49	0,10	0,42	0,00	27,92	0,10	24,06
	02.4	422,86	1,46	8,53	0,03	431,39	1,49	426,93

\* 02.1: Orman yetiştirme (silvikültür) ve diğer ormancılık faaliyetleri

02.2: Tomrukçuluk

02.3: Ağaç dışındaki yabani olarak yetişen ürünlerin toplanması

02.4: Ormancılık için destekleyici faaliyetler



Şekil 2. 2013-2019 yılları arası ormancılık sektöründe meydana gelen iş kazalarına ait ölçütler.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Ormancılık sektörü verilerine bakıldığında iş kazaları ölçütleri açısından zamansal bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. Ancak çalışan işçi sayısı ve ölümlü olmayan kaza sayıları açısından değerlendirildiğinde; ormancılık sektöründe en düşük işçi sayısının görüldüğü 2019 yılındaki ölümlü olmayan iş kazası sayısının; çalışan işçi sayısının en fazla görüldüğü 2015 senesindeki iş kazası sayısından bile daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ölümlü iş kazası sayısında ise durağanlık söz konusudur. Her iki durumun da orman işçilerinin iş güvenliği eğitimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 1).

İş kazası değerlendirmelerinde işçi ve iş kazası sayılarına ait verilerin sağlıklı işlenmesinin büyük önemi vardır. Ülkemizde, iş kazaları sayıları yasal zorunluluk nedeniyle SGK'ya bildirilmektedir. İşçi sayıları da işverenlerin sigorta bildirelerinden elde edilmektedir. Ancak bir yıl içinde çalışan işçi sayılarında değişkenlik olması, mevsimlik işçi çalışması, izin veya rapor kullanımı ve çalışma sürelerindeki farklılıklar yıllık işçi sayısının saptanmasını zorlaştırmaktadır. Müngen (1993)'e göre, ülkeler veya sektörler düzeyinde toplam çalışma saati sağlıklı biçimde saptanamadığından, ülkeler veya sektörler arasında karşılaştırma yapılırken, KF yerine KSO ölçütüyle değerlendirmeler yapılması önerilmiştir.

Ormancılık sektöründe çalışan işçiler diğer iş sektörlerinde çalışan işçilerden farklı olarak;

- Her türlü iklimik etkenden doğrudan etkilenmekte, ekstrem hava koşullarına maruz kalabilmekte,
- Topografyadaki ani iniş çıkışlar, yoğun bitki örtüsü, yer örtücü ve sarılıcı bitkiler ve/veya ağaç dalları gibi farklı sebeplerden dolayı hareket kabiliyetinde zorluklar meydana gelebilmekte,
- Farklı çalışma şekilleri, yüksek rakımda çalışma, ağır iş koşulları, beslenme-barınma kalitesinin yetersiz, sağlıksız ve düzensiz olması, olumsuz psikososyal şartlar, kişisel koruyucu donanımların yeterli olmaması ve düşük derecede mekanizasyon kullanımı gibi olumsuz iş koşullarında çalışma zorunluluğu,

- İşletme ve çalışanlar açısından yeterli bir iş güvenliği kültürünün mevcut olmaması, sertifikalandırma konusunda istenilen seviyeye halihazırda ulaşamamış olunması,
- Çoğunlukla mevcut çalışma alanlarının telekomünikasyon ağı dışında olması nedeniyle olası kaza durumlarında, haberleşme sıkıntıları ve ilk müdahale ekiplerine haber verme sıkıntıları ortaya çıkabilmektedir.

Söz konusu koşullar nedeniyle, ormancılık sektöründe çalışan işçilerin, ilgili yönetmeliklerde belirtilmiş olan iş güvenliği ve sağlığı eğitimi ve yaralanmalara karşı ilk yardım eğitimini alması ayrıca acil haberleşme gereksinimleri için telefona alternatif olarak telsiz bulundurulması, acil müdahale gereksinimi durumunda kaza yerine ulaşabilmek için Global Positioning System (GPS) bilgilerinin günlük olarak paylaşılması gerekmektedir.

Ayrıca ormancılık sektörü de çalışma alanları açısından farklı iş faaliyetleri içermektedir. Bu nedenle meydana gelen her iş kazasının hangi ormancılık iş kolunda meydana geldiğinin doğru olarak bildirilmesi gerekli önlemlerin alınması açısından önem arz etmektedir. Bu sayede, kaza sayısını en aza indirmek için gerek yeni tedbirler gerekse daha kapsamlı iş güvenliği ve sağlığına dair eğitimlerin hangi ormancılık iş kalemlerinde iyileştirilmesi veya artırılması gerektiği daha rasyonel bir gereklilik olarak değerlendirilmiştir.

## Teşekkür

Makaleyi geliştirmemize katkı sağlayan yapıcı yorumlar için hakemlere ve editöre teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. **Acar, H., Şentürk, N. (1999).** Artvin yöresindeki orman işçilerinde işçi sağlığı üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 49(1), 25-40.
2. **Allman, M., Jankovský, M., Allmanová, Z., Ferencík, M., Messingerová, V., Vlčková, M., Stoilov, S. (2017).** Work accidents during cable yarding operations in Central Europe 2006–2014. *Forest Systems*, 26(1), 1-8.
3. **Bentley, T., Parker, R., Ashby, L. (2005).** Understanding felling safety in the New Zealand forest industry. *Applied Ergonomics*, 36 (2), 165–175.
4. **Ceylan, H. (2012).** Analysis of occupational accidents according to the sectors in Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 25(4), 909-918.
5. **Ceylan, H. (2014).** Türkiye’de inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının analizi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 6(1), 1-6.
6. **Ceylan, H. (2015).** Analysis of fatal occupational accidents in Turkey for the year 2013. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, 2(3), 314-320.
7. **Cividino, S. R. S., Maroncelli, E., Vello, M., Gubiani, R., Snidero, I., Pergher, G., Colantoni, A. (2012).** Accident analysis during the chainsaw use: prevention and protection measures to reduce injuries. In Proceedings of the International Conference RAGUSA SHWA.
8. **Enez, K., Topbas, M., Acar, H. H. (2014).** An evaluation of the occupational accidents among logging workers within the boundaries of Trabzon Forestry Directorate, Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(5), 621-628.
9. **Eurostat (2020).** [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,\\_forestry\\_and\\_logging](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Forests,_forestry_and_logging) (06.08.2020).
10. **Güllüoğlu, E. N., Taçkın, E. (2018).** Türkiye tekstil sektöründe istihdam ve iş kazalarının analizi. *Journal of Textiles & Engineers/Tekstil ve Mühendis*, 25(112), 344-354
11. **Güllüoğlu, E. N., Güllüoğlu, A. N. (2019).** Türkiye’de metal sektöründe meydana gelen iş kazalarının analizi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 31(1), 70-82.
12. **Gumus, S., Okan, S.U., Hatay, T.Y. (2019).** Analysis of work accidents in wood harvesting: a case study of the East Black Sea region. *Forestist*, 70(1), 1-7.
13. **ILO (2020a).** International Labour Organization. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>, (10.08.2020).
14. **ILO (2020b).** International Labour Organization.
15. <https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/forestry-wood-pulp-and-paper/lang--en/index.htm>, (10.08.2020).
16. **Klun, J., Medved, M. (2007).** Fatal accidents in forestry in some European countries. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 28(1), 55-62.

17. **Kogler, R., Quendler, E., Boxberger, J. (2016).** Occupational accidents with agricultural machinery in Austria. *Journal of Agromedicine*, 21(1), 61-70.
18. **Lilley, R., Feyer, A. M., Kirk, P., Gander, P. (2002).** A survey of forest workers in New Zealand: Do hours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury?. *Journal of Safety Research*, 33(1), 53-71.
19. **Müngen, U. (1993).** Türkiye'de inşaat iş kazalarının analizi ve iş güvenliğinin sorunu, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
20. **Özdemir, İ. (2019).** İş Sağlığı ve Güvenliği Kavram ve Kurallarının Gelişimi. E. A. Oral (Ed.). İş Sağlığı ve Güvenliği içinde. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, 4-21.
21. **Polatoğlu, G., Sincar, S. (1999).** Avrupa'da iş sağlığı ve güvenliği'nin ortaya çıkması ve Türkiye'deki uygulamaları. *Atatürk Dergisi*, 7(2), 71-95.
22. **Rhee, K. Y., Choe, S. W., Kim, Y. S., Koo, K. H. (2013).** The trend of occupational injuries in Korea from 2001 to 2010. *Safety and Health at Work*, 4(1), 63-70.
23. **Robb, W., Cocking, J. (2014).** Review of European chainsaw fatalities, accidents and trends. *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*, 36(2), 103-126.
24. **Robert, K., Elisabeth, Q., Josef, B. (2015).** Analysis of occupational accidents with agricultural machinery in the period 2008–2010 in Austria. *Safety Science*, 72, 319-328.
25. **SGK (2019).** SGK İstatistik Yıllıkları, [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari) (10.08.2020)
26. **Tsioras, P. A., Rottensteiner, C., Stampfer, K. (2011).** Analysis of accidents during cable yarding operations in Austria 1998–2008. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 32(2), 549-560.
27. **Yüksel, B. (2017).** Çalışma ilişkilerine yönelik ilk düzenleme: dilaver paşa nizamnamesi ve çalışma hayatına etkileri. *İş ve Hayat*, 3(6), 155-178.



## Tuzlu ve Gipsli Sahalarda Oyuntu İçinde Doğal Yetişen Ağaç ve Çalı Türleri: Balıca Deresi Havzası

Ebru ÇERÇİ<sup>1</sup>, Ceyhun GÖL<sup>1\*</sup>

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

### Öz

Bu araştırmanın amacı; Çankırı-Balıca Deresi Havzası tuzlu ve gipsli sahalarında oyuntu içi doğal ağaç ve çalı türlerinin gelişimini incelemektir. Araştırma, doğu, batı ve kuzey bakılarda belirlenmiş on sekiz adet oyuntuda yürütülmüştür. Oyuntuların bazı morfolojik özellikleri ve odunsu türler incelemeye konu edilmiştir. Oyuntularda çalı türleri daha geniş yayılış göstermiştir. Kuzey ve doğu bakılara özgü yayılış gösteren türlerin olduğu, batı bakıda ise tüm alanda görülen türlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Oyuntularda eğimin azaldığı mansap bölgesinde ağaç, daha yüksek eğimli memba bölgesinde çalı türleri yayılış göstermiştir. Oyuntularda eğim yükseldikçe, bitki gelişimi gerilemiştir. Eğimin düştüğü oyuntu orta bölgesinde bitkiler yoğunlaşmıştır. Bu araştırma, oyuntu ıslah çalışmalarında, oyuntu karakteristikleri ve iklimle uygun yerel çalı türlerinin kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Oyuntu, erozyon, çölleşme, ıslah, havza, Çankırı.

## Naturally Growing Tree and Brush Species in Gully in Salty and Gypsum Areas: Balıca Stream Watershed

### Abstract

The objective of this study was to examine the development of natural tree and shrub species in the gully in the salty and gypsum areas of the Çankırı-Balıca stream watershed. The research was carried out in eighteen gullies determined on the East, West and North sides. Some of the morphological features of the gullies and woody species naturally grown in and around the gully were studied. Shrub types were more widely distributed in the gullies. It has been determined that there are species that are specific to the north and east aspects, and that there are species that can be seen in the whole area in the west side. In the downstream region where the slope is decreased in the gully, the tree species have spread in the higher slope upstream region. As the slope increased on the gully the plant growth is decreasing. Plants are concentrated in the middle of the gully where the slope decreases. This research revealed that gully characteristics and local shrub species suitable for the climate should be used in the selection of plant species in gully breeding studies.

**Keywords:** Gully, erosion, desertification, improvement, watershed, Çankırı.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ceyhun GÖL (Prof. Dr.); Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 212 2757, Fax: +90 (376) 213 6983, E-mail: [drceyhungol@gmail.com](mailto:drceyhungol@gmail.com),

ORCID: 0000-0002-9102-5670

Geliş (Received) : 19.03.2021

Kabul (Accepted) : 20.05.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Karasal ekosistemlerin temel ögesi topraktır. Buna karşın, aşırı ve yanlış arazi kullanımı, bitki örtüsünün tahribi, yangınlar, aşırı otlatma gibi nedenlerle toprak verimliliğinin azalması, arazi bozulumuna neden olmaktadır (Celilov ve Dengiz, 2019). Dünya’da erozyonla yaşanan toprak kaybı, sonunda çölleşmeye neden olmaktadır. Türkiye, tüm dünyada toprakları en fazla erozyona uğrayan ülkeler arasındadır (Babalık, 1999; Oruç, 2010; Karagöz ve ark., 2017).

Erozyon, yer küre üzerindeki toprak ve çeşitli yüzey maddelerinin eğim boyunca taşınmasıdır (Sarı, 2000). Erozyon nedeniyle, toprağın verimliliği kaybolmakta, zamanla toprak ve su kaynakları zarar görmektedir (Khoshoo ve Tejwani, 1993). Doğal erozyon oluşum sürecini; topoğrafya, iklim, toprak ve bitki örtüsü belirlemektedir (Doğan, 2011; Kaş, 2016). Ancak, antropojenik etkiler bu sürecin hızlanmasına ve zararın artmasına neden olmaktadır.

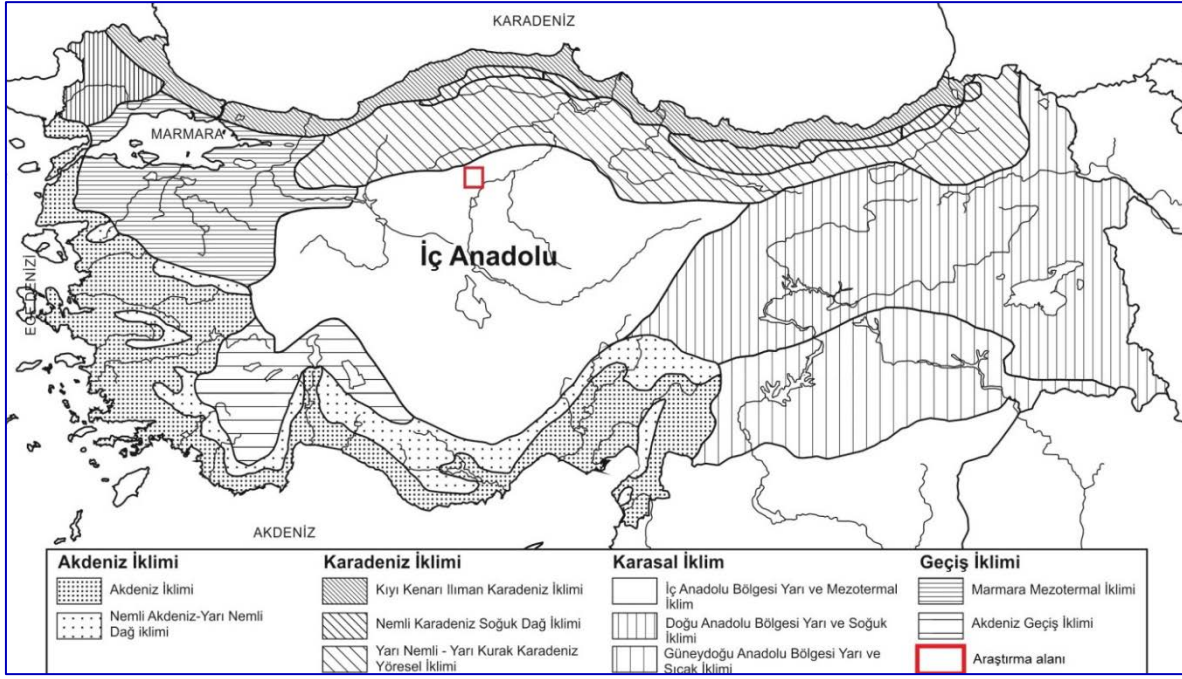
Dünya’da kurak ve yarı kurak alanlar erozyonla arazi bozulumunun en yüksek olduğu bölgelerdir (Şengönül ve Özçelik, 2014). Türkiye’nin kurak ve yarı kurak iklimi içerisinde bulunan İç Anadolu Bölgesi, bitki örtüsü bakımından en fakir ve aynı zamanda en kurak bölgedir (Çetik, 1985; Atalay, 2011). Bu nedenle İç Anadolu aynı zamanda en şiddetli erozyon yaşanan bölgedir. Kuraklık bitki gelişimini doğrudan etkileyen faktördür (Özkan, 2011). Bu nedenle kurak bölgeler, bitki örtüsü bakımından zayıf ve yetersizdir. Bitki örtüsü bakımından hassas olan bu ekosistemler erozyona karşı çok daha duyarlıdır. Kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak erozyonla mücadele çalışmalarının başarısında yetiştirme ortamı analizi, bitki tür seçimi, arazi hazırlığı ve bitkilendirme konuları büyük önem taşımaktadır (Zoralioğlu, 2006; Kırdar ve ark., 2011; ÇEM, 2017). Kurak sahaların ıslahında yapılacak en küçük yanlış değerlendirme veya uygulama çalışmalarının başarısızlıkla sonuçlanmasına yol açmaktadır (Şengönül ve Özçelik, 2014). Bu sahalarda mümkün olduğunca araziye bozmayacak ve mevcut doğal bitki örtüsünü geliştirecek çalışmalar yapılmalıdır. Özellikle yamaçlarda toprak tahribatını en üst düzeye çıkaran oyuntu erozyon sahalalarında toprak koruma çalışması yürütmek oldukça güçtür. Oyuntu erozyonunun oluşum sürecinde topoğrafik yapı, ana kaya, toprak özellikleri ve bitki örtüsü en önemli etkenlerdir. Oyuntu erozyonu, ekosistem bozulmasının en önemli göstergesidir (Gomide ve ark., 2014). Oyuntu erozyonu sahalalarının ıslahı yüksek maliyet, iş gücü ve dikkat istemektedir. Bu nedenle oyuntu erozyonu ile mücadelede oluşum nedenleri, alınması gerekli toprak koruma önlemleri ve yetiştirilecek en uygun bitki türleri doğru belirlenmelidir. Oyuntu içi ve çevresinde erozyon önleyici bitki türü seçiminde yöreye uyum sağlamış (Atalay, 2011; ÇEM, 2017), adaptasyon yeteneği yüksek (Loschi ve ark., 2010) türler tercih edilmelidir (Gomide, ve ark., 2011). Oyuntuların sayısı ve uzunluğu üzerinde yağış, oluşan kanalların karakteristikleri üzerinde ise toprak ve bitki örtüsü etkilidir (Capra ve Scicolone, 2002).

Araştırmanın yürütüldüğü alan kuraklık, tuzluluk, jips, taşlılık, yüksek eğim ve sığ toprak gibi kötü ekolojik özelliklere sahiptir. Aynı zamanda yanlış tarım, aşırı ve yanlış otlatma, bitki örtüsünün tahrip edilmesi gibi antropojenik etkilerin de eklenmesi ile şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Geçmişte alanda ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmaları yürütülmüş olmasına rağmen yeterli başarı sağlanamamıştır. Araştırma ile oyuntu içi ve çevresinde doğal olarak gelişmiş ağaç ve çalı topluluklarının özellikleri ile oyuntu erozyonunu önlemedeki etkileri araştırılmış, ıslah çalışmalarında kullanılabilen olanakları incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Araştırma alanı, Çankırı il sınırları içinde, il merkezi güneyinde Eldivan İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Araştırma alanı yüzölçümü 702,6 ha’ dır. Araştırma alanı Çankırı - Eldivan karayoluna paralel uzanmakta olup Aşağıyanlar ve Yukarıyanlar köyleri arasında bulunmaktadır. Coğrafi bakımdan UTM; 542932 - 550193 doğu boylamları ile UTM; 4491833 - 4488572 kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı tepe ve tepeciklerden oluşan engebeli orta dağlık bir yapıya sahiptir (Şekil 2).



Şekil 1. Türkiye ekolojik bölgeleri haritası ve araştırma alanı (Atalay, 2014).

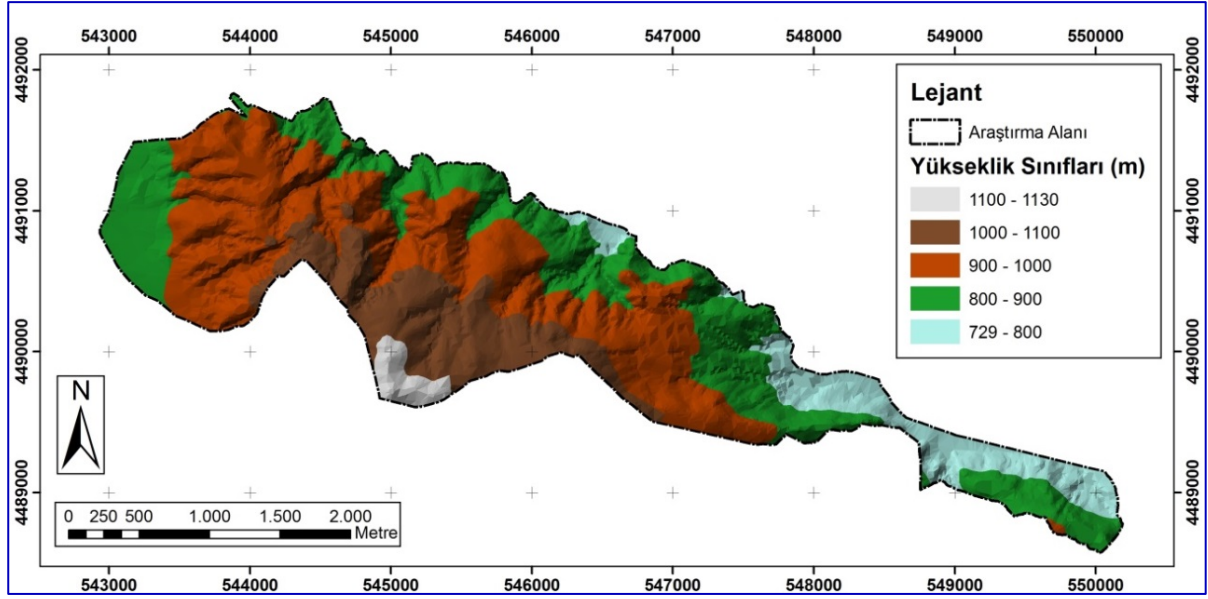
Araştırma alanının içinde yer aldığı Ballica Havzası orta dağlık, düz ve taban arazilerden oluşmaktadır. Havzanın yükseltisi 686-1805 m arasında değişim göstermektedir. Ballica Deresi Havzasının ortalama eğimi %23'tür. Araştırma alanının ortalama yüksekliği 920 m, ortalama eğimi %31,9, en yüksek noktası 1130 m, en düşük noktası ise 729 m'dir. Araştırma alanının %74,56'sı 800-1100 m yükseltiler arasındadır (Tablo 1; Şekil 2). Araştırma alanının %85,03' ü çok eğimli – pek sarp eğim sınıfları grubu içerisinde yer almaktadır. Bu özelliği ile oyuntu erozyonu oluşturma potansiyeli yüksektir (Tablo 2; Şekil 3). Araştırma alanının %90,97'si kuzey, doğu ve batı bakılardan oluşmaktadır.

Tablo 1. Araştırma alanı yükseklik dağılımı.

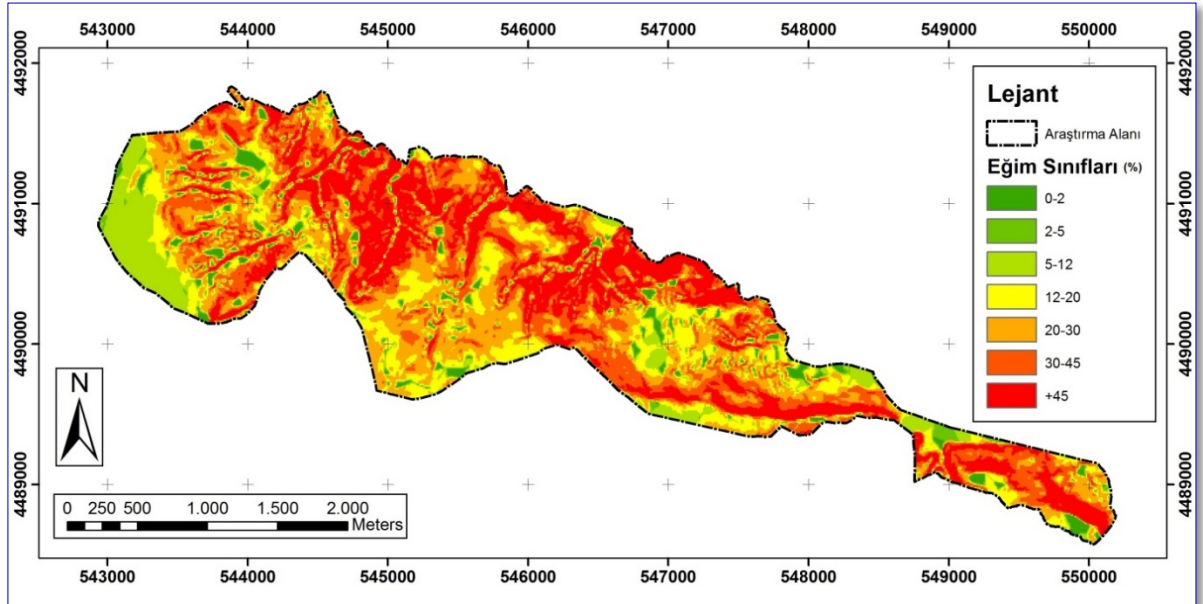
Yükseklik (m)	Araştırma Alanı	
	Alan (ha)	Alan (%)
729 - 800	102,19	14,54
800 - 900	175,13	24,94
900 - 1.000	193,67	27,56
1000 - 1100	155,04	22,06
1100 - 1200	76,57	10,90
<b>Toplam</b>	<b>702,6</b>	<b>100</b>

Tablo 2. Araştırma alanı eğim sınıfları dağılımı.

Eğim Sınıfları	(%)	Araştırma Alanı	
		Alan (ha)	Alan (%)
Düz	0 - 2	22,47	3,19
Az Eğimli	2 - 5	13,36	1,90
Orta Eğimli	5 - 12	69,42	9,88
Çok Eğimli	12 - 20	107,32	15,28
Dik	20 - 30	160,56	22,87
Sarp	30 - 45	165,08	23,49
Pek Sarp	45 +	164,36	23,39
<b>Toplam</b>		<b>702,6</b>	<b>100</b>



Şekil 2. Araştırma alanı yükseklik haritası.



Şekil 3. Araştırma alanı eğim sınıfları haritası.

Araştırma alanı, Karadeniz nemli iklim kuşağından Orta Anadolu kurak iklim kuşağına geçiş zonu içerisinde yer almaktadır. Karadeniz ikliminin etkisi altında kalan yüksek dağlık bölgelerde kuru ormanlar ve geniş mera alanları, İç Anadolu kurak iklimin etkin olduğu bölgelerde ise bozkır bitki örtüsü hakimdir (Göl, 2002; OGM, 2011-2030; OGM, 2015). Araştırma alanında yıllık ortalama sıcaklık 10,5 °C, ortalama yıllık toplam yağış 486 mm'dir (MGM, 2019). Thornthwaite iklim sınıflandırma modeline göre Çankırı DB'1db'3 rumuzu ile gösterilen "Kurak-yarı kurak, mezotermal, su fazlası yok veya pek az, denizel iklim etkisine yakın" bir iklim sınıfındadır (Göl, 2002; Tuttu ve Akkemik, 2017).

Çankırı ili toprakları, Karadeniz Bölgesi ve Orta Anadolu Bölgesi olarak hemen hemen iki eşit parçaya bölünür (Gökmen, 2007). Çankırı ilinin kuzeyi III. zamanda oluşmuş Oligosen-miyosen yaşta jips serileri ile kaplıdır. Bu oluşum kalın ve kırmızı renkli bir taban konglomerası ile başlar, bunu açık renkli ve aralarında jips yatakları da bulunan kil ve marllar izler (Blumenthal, 1948; Birgili ve ark., 1975; Akyürek ve ark., 1988). Araştırma alanında tuzlu ve jipsli ana kayalardan oluşmuş bir toprak yapısı bulunmaktadır.



Bölge toprakları, orta ve hafif bünyeli, orta alkali (pH: 7.5-8.0), az tuzlu (EC: 2-4 dS/m Sat. Eks.), orta tuzlu (EC: 4-8 dS/m Sat. Eks.), orta kireçli (%4-8 CaCO<sub>3</sub>), yüksek kireçli (%8-15 CaCO<sub>3</sub>) ve organik madde miktarı düşük (%1-2)'tir. Yüksek eğimli ve erozyona uğramış alanlarda topraklar sığ (20-50 cm), orta derin (50-90 cm), iskeletli ve yetersiz (20-50 cm) fizyolojik derinliğe sahiptir (Göl, 2002).

Araştırma alanı, İran-Turan flora bölgesindedir. Türkiye'nin Önemli Bitki Alanı (ÖBA)'ndan 89. sırada bulunan "Çankırı'nın Jipsli Tepeleri" alanı içerisinde yer almaktadır. ÖBA, Kızılırmak'ın Kuzeyinde, Çankırı şehir merkezine yakın geniş jips çökeltileri üzerindedir. ÖBA florası zengin bitki çeşitliliği göstermez ve bozkır ile mezotrofik mera habitatlarının bir mozaikini oluşturur. ÖBA florasında, Türkiye'ye endemik 41 takson yer alır. Bu taksonların çoğu Çankırı'nın tarihi adı 'Germanicopolis' ten esinlenerek adlandırılmış, dar yayılıştaki endemiklerin birçoğu yalnızca ÖBA'ya özgüdür. ÖBA resmi olarak koruma altında değildir, otlama ve tarıma dönüştürme baskısı alanı tehdit etmektedir (Tuttu ve Akkemik, 2017; Atay ve ark., 2021).

Araştırma alanında yaygın çalı türleri; *Berberis crataegina* DC. (Karamuk), *Paliurus spina - christi* P. Mill. (Karaçalı), *Prunus spinosa* L. (Çakal Eriği), *Rosa canina* L. (Kuşburnu), *Cotoneaster nummularia* Fisch. & C. A. Mey. (Dağ Muşmulası), *Ligustrum vulgare* L. (Adi Kurtbağrı), *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (Yaban Asması), *Rubus* sp. (Böğürtlen), *Jasminum fruticans* L. (Sarı Çiçekli Yasemin) dir. Ağaç türleri ise *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana* (Anadolu Karaçamı), *Quercus infectoria* G.Olivier (Mazı Meşesi), *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* (Katran Ardıcı), *Crataegus monogyna* Jacq. (Alıç), *Populus nigra* L. (Kara Kavak), *Elaeagnus angustifolia* L. (İğde), *Pyrus communis* L. (Yabani Armut), *Amygdalus communis* L. (Badem), *Robinia pseudoacacia* L. (Yalancı Akasya) dır.

## 2.2. Metod

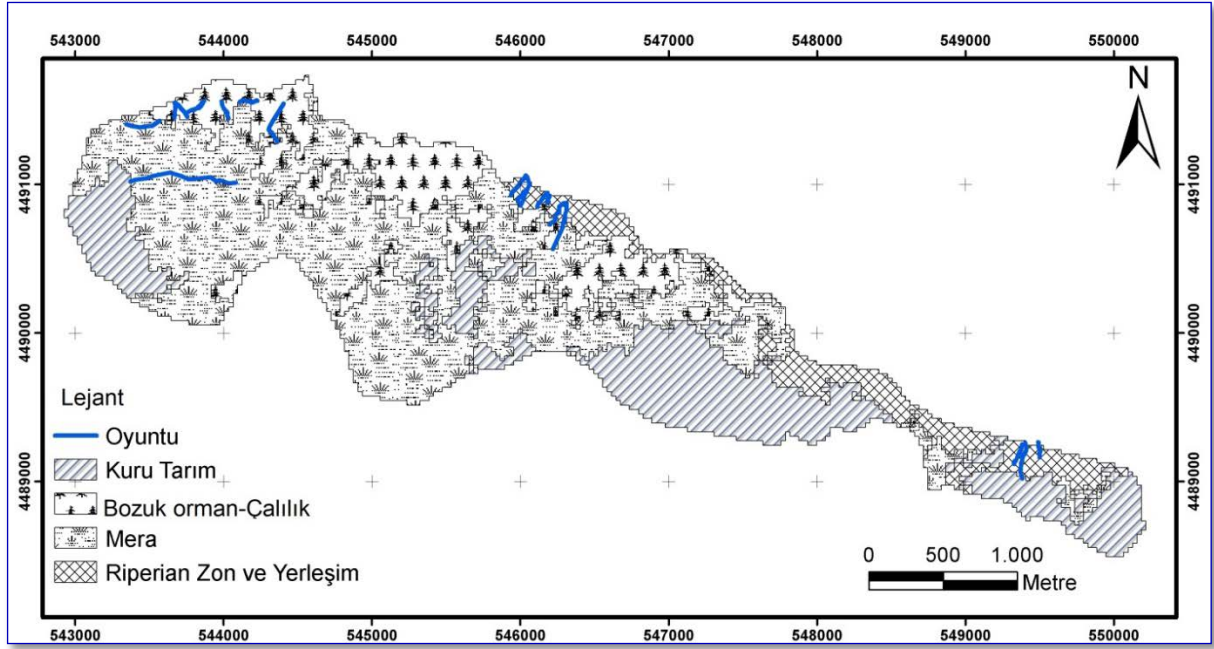
Araştırma alanına ait topografik, jeolojik, meşcere, toprak ve iklim verileri elde edilmiştir. Bu veriler ışığında, alanın Sayısal Yükselti Modeli (SYM) kullanılarak yayılım gösteren farklı eğim grupları, fizyografik üniteler, rölyef ve baki grupları belirlenmiştir. Harita ve iklim verileri üzerinde çalışılarak araştırmanın amacına uygun oyuntu erozyon alanları belirlenmiştir. Değişik zamanlarda yapılan ön arazi etütleri sonucunda da amaca en uygun oyuntu sahaları ve örneklemeye uygun oyuntu sahaları belirlenmiştir.

Araştırma alanı Arazi Kullanım Türleri/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)'nün belirlenmesinde Landsat ETM+ (2011) uydu görüntüsünden yararlanılmıştır. Bu amaçla Google Earth üzerinde çalışma alanının sınırı belirlenmiştir. Belirlenen sınır içerisinde her bir AKT/AÖ için Google Earth' den dört adet örnek alan (belirleyici nokta) alınmıştır. Alınan bu örnek alanlar Landsat ETM+ uydu görüntüsü üzerine aktarılarak uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler ışığında on sekiz adet oyuntu (kuru dere) ve bu oyuntulardan toplanan ağaç ve çalı örnekleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında incelemeye alınan oyuntuların seçilmesinde stabilizasyon (durgunlaşma) aşamasına gelmiş olanlar tercih edilmiştir. Görçelioğlu (2003)' te oyuntularda stabilizasyon veya durgunlaşma durumunu, oyuntu tabanı boyunca denge eğimine ulaşıldığı, oyuntu tabanının ve yan yüzeylerin durgun duruma geldiği ve oyuntu içerisinde toprak erozyonundan korunmaya yetecek kadar vejetasyonun yerleşip geliştiği aşama olarak tanımlamıştır. Buna göre araştırma alanı içerisinde bu kriterlere uygun veya en yakın özelliklerdeki oyuntular belirlenmiştir. Oyuntularda koordinat, eğim, yükselti, oyuntu sediment durumu, yamaç göçmesi, oyuntu genişlik, derinlik, toplam uzunluk ile oyuntu içi ağaç ve çalı grupları arasındaki uzaklıklar inceleme karnelerine not edilmiştir. İncelemeler, oyuntunun mansabından membasına doğru yürüyerek yapılmıştır. Bunun için oyuntu içerisinde her 10 m aralıklı ve ağaç/çalı türüne denk gelindiği noktalarda gerekli ölçümler yapılmıştır. Ayrıca örnekleme noktalarının üst ve alt yönü fotoğraflanmıştır. Bitkilerden çiçek, meyve, tomurcuk, yaprak ve gövde organı örnekleri toplanmıştır. Örnekler naylon poşetlerde laboratuvara taşınmış, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Herbaryumu'nda teşhis edilmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1. Araştırma alanı arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)

Araştırma alanı olarak belirlenen 702,6 ha'lık bölgenin uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırma (Kappa Değeri: 0,9222, Toplam Sınıf Doğruluk Değeri: %9, 4,17) sonuçlarına göre AKT/AÖ dağılımı, mera %47,8, kuru tarım %25,5, bozuk orman ve çalılık %16,9 ve yerleşim %9,8'dir (Şekil 4). Alanda, oyuntular ve içinde buldukları meralar serbest otlamaya açık olup, çalı ve bodurlaşmış ağaç bireyleri yayılış göstermektedir. Alanın bazı bölümlerinde erozyon kontrol ve ağaçlandırma çalışmaları yürütüldüğü belirlenmiştir. Bu alanlar koruma altına alınmış, ancak ağaçlandırma çalışmalarında yeterli başarı sağlanamamıştır.



Şekil 4. Landsat ETM+ uydu görüntüsü kontrollü sınıflandırmaya göre araştırma alanında incelenen oyuntular ve AKT/AÖ dağılımı.

### 3.2. Oyuntu özellikleri

Oyuntu gelişim aşamalarını tamamlamış ve durgunlaşma aşamasında olan toplam 18 adet oyuntu araştırmaya konu edilmiştir. Bu oyuntuların sekiz adedi kuzey bakıda, üç adedi doğu bakıda ve yedi adedi batı bakıdadır. Oyuntularda yükseklik 787-989 m arasında değişmektedir. Oyuntu başlangıç noktası olarak en yüksek rakım kuzey bakıdadır. Oyuntu tabanı (ağız) olarak en düşük yükseklik 735 m olup doğu bakıdadır. Oyuntularda yükselti farkının (başlangıç ve bitiş noktası) en yüksek (99 m) görüldüğü yer ise batı bakıdadır.

Tüm oyuntular birlikte değerlendirildiğinde uzunluklar 120-700 m arasında değişmektedir. En uzun (698 m) oyuntu kuzey bakıda, en kısa (122 m) oyuntu ise batı bakıdadır. Genel olarak kuzey bakılı oyuntular daha uzun iken, batı bakılı oyuntular daha kısadır.

Oyuntu eğimleri %13-62 arasında değişim göstermiştir. En yüksek eğimli oyuntular batı bakıda, en düşük eğimli oyuntular ise kuzey bakıda belirlenmiştir. Oyuntu eğimleri memba bölgelerinde %6-8, mansap bölgesinde %13-16 arasında değişmektedir. Çalışılan oyuntularda ortalama eğim en yüksek (%35) batı bakıda, en düşük (%30) kuzey bakıda görülmüştür. Bütün oyuntularda memba kısmındaki eğimin yüksek olduğu yerlerde ağaç ve çalı türleri tek birey halinde görülürken, eğimin düşük olduğu mansap bölgelerinde gruplaşmaların arttığı ve bitki boylarının uzun olduğu tespit edilmiştir. Mansap kısmında eğimin yüksek olduğu yerlerde türler birey veya grup halinde bulunmaktadır. Doğu bakılı oyuntuların eğimin yüksek olduğu mansap kısmında tür çeşitliliği yüksek ve bitkiler arası mesafe daha kısadır. Kuzey ve batı bakılı oyuntuların mansap bölgesinde görülen tür çeşitliliği ve gruplaşma daha az olup, bitkiler arası mesafe uzun ve bitki boyları kısadır.

Oyuntularda ortalama genişlik 4 m'dir. Oyuntuların memba bölgelerinde en yüksek (9 m) genişlik kuzey bakıda, en düşük (1 m) genişlik ise batı bakıdadır. Mansap bölgesinde ise en yüksek (5 m) genişlik kuzey bakıda, en düşük (1 m) genişlik doğu bakıdadır. Bütün oyuntulara bakıldığında, genişliğin oyuntunun orta bölgelerinde daha yüksek olduğu ve bu bölgelerde bitki grupları arası mesafenin düşük olduğu tespit edilmiştir. Oyuntuların orta bölgelerinde eğim düşük, sedimentasyon yüksek, bitki gelişimi daha iyidir.

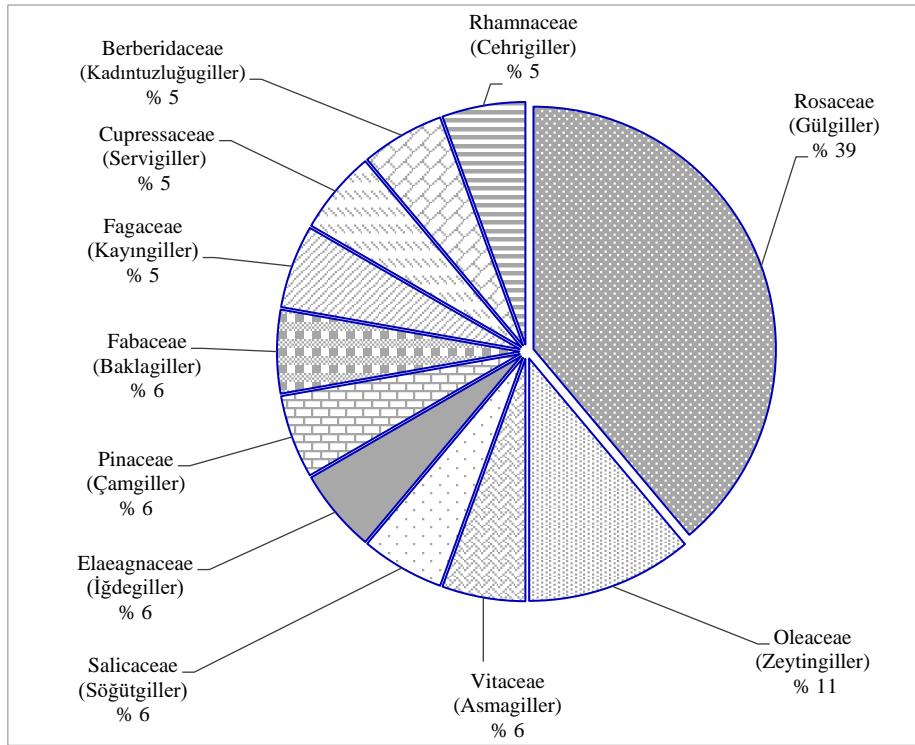
Oyuntularda ortalama derinlik 1,5 m'dir. En yüksek (2 m) oyuntu genişliği batı bakıda belirlenmiştir. Oyuntuların memba bölgesinde en yüksek (6-8 m) derinlik doğu ve batı bakılarda; mansap bölgesinde en yüksek derinlik üç bakıda da 1 m olarak belirlenmiştir. Kuzey bakılı oyuntularda derinlik daha yüksektir. Kuzey bakılı oyuntuların memba bölgelerinde türlerin tek birey olarak yayılış göstermiştir. Batı ve doğu bakılı oyuntularda tek türe ait bireyler veya grup bitki toplulukları bulunmaktadır. Oyuntuların mansap bölgeleri incelendiğinde, kuzey ve batı bakılı oyuntularda derinliğin yüksek olduğu yerlerde bitkiler arası gruplaşmalara rastlanırken, doğu bakılı oyuntularda mansap bölgesinde tek tür bireyler olduğu tespit edilmiştir. Oyuntular,

derinliklerine göre sınıflandırıldığında kuzey bakılı oyuntular sel yarıntısı, doğu ve batı bakılı oyuntular ise sel dereciği sınıfına girmekte olup; Görçelioğlu (2003)' na göre yapılan sınıflandırmada; kuzey bakılı oyuntular sığ oyuntular, doğu ve batı bakılı oyuntular ise derin oyuntulardır.

Üç bakıda da oyuntu içerisinde taşlılık orta derecede mevcuttur. Batı bakılı oyuntuların içerisinde kum - çakıl orta derecede bulunmakta, yamaç göçmesi ve taban oyulması yoktur. Kuzey bakılı oyuntularda kum - taş - çakıl ve kaya yüksek miktarda bulunmaktadır. Bazı oyuntularda mansap bölgesinden memba bölgesine doğru çıkarken taşlılık artmakta ve sol sahilde kayalık alanlara rastlanmaktadır. Doğu bakılı oyuntularda taşlılık ve kayalık durumu yüksektir. Mansap bölgesinde sağ ve sol sahilde kayalık alanlar bulunmaktadır. Bu bölgede taban oyulması ve kıyı oyulması mevcuttur. Taban oyulması ana kayaya kadar ilerlemiş bulunmaktadır.

### 3.3. Bakı ve oyuntuya göre ağaç ve çalı türleri

Araştırma alanında incelenen kuzey bakıda, sekiz adet oyuntuda 160 adet, doğu bakıda, üç adet oyuntuda 62 adet ve batı bakıda yedi adet oyuntuda 119 adet ağaç ve çalı türlerinden oluşan toplam 341 adet bitki örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin 145 adedi ağaç, 196 adedi ise çalı türlerine aittir. Bu örnekler, 11 familyaya ait toplam 18 farklı türden oluşmaktadır. Araştırma alanındaki tüm oyuntular birlikte değerlendirildiğinde, Rosaceae (Gülgiller) %39 (7 adet) ve Oleaceae (Zeytingiller) %11 (2 adet) familyalarına ait türler en yüksek yayılışa sahiptir. Geriye kalan türlerin ise % 6 oranlarında Fabaceae, Vitaceae, Pinaceae, Salicaceae, Elaeagnaceae ve %5 oranlarında Berberidaceae, Rhamnaceae, Cupressaceae, Fagaceae familyalarına ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).



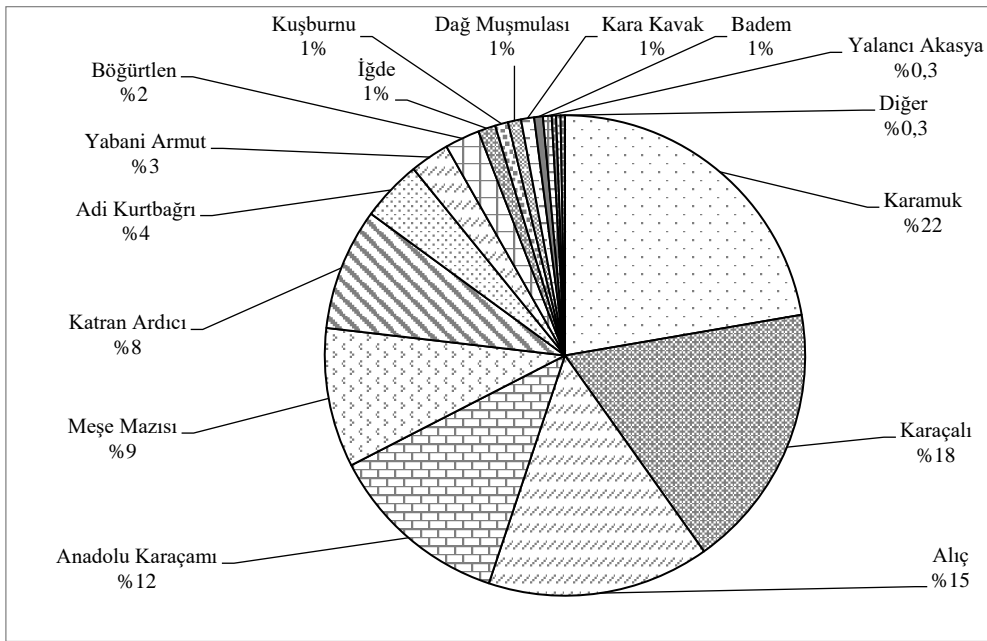
Şekil 5. Oyuntu içi ve yakın çevrelerinde yayılış gösteren familyalar ve yayılış oranları.

Araştırma alanında, Berberidaceae (Kadıntuzluğugiller) familyasına ait karamuk, Rhamnaceae (Cehrigiller) familyasına ait karaçalı ve Rosaceae (Gülgiller) familyasına ait alıç türlerinin her üç bakıda ve tüm oyuntu içlerinde olduğu belirlenmiştir. Oyuntu içi ve çevresinde en düşük yayılış gösteren türler ise Vitaceae (Asmagiller) familyasına ait yabani asma ve Fabaceae (Baklagiller) familyasına ait yalancı akasya olduğu görülmüştür.

Fagaceae (Kayıngiller) ve Cupressaceae (Servigiller) familyasına ait türler sadece kuzey bakıda, Fabaceae (Baklagiller) familyasına ait türler ise sadece batı bakıda yayılış göstermiştir. Doğu bakıya özgü yayılış gösteren bir familyaya ait tür tespit edilememiştir. Çalışma alanı içerisinde kuzey bakıda en yüksek yayılış gösteren türler mazı meşesi, katran ardıcı ve karaçalıdır. Aynı zamanda dağ muşmulası, çakal eriği, sarıçiçekli yasemin ve yabani asma sadece kuzey bakıda yayılış gösteren türlerdir. Kara kavak, kuşburnu ve Anadolu karaçamı en

düşük yayılış gösteren türlerdir. Doğu bakıda en yüksek yayılış karamuk ve alıç, en düşük yayılış ise karaçalı, böğürtlen ve yabancı armut türleridir. Batı bakıda ise karamuk, alıç ve Anadolu karaçamı en yüksek yayılış gösteren türlerdir. Yalancı akasya ve badem batı bakıya özgü türlerdir. Adi kurtbağrı ve kuşburnu ise batı bakıda en düşük yayılış yapan türlerdir.

Tüm oyuntular birlikte ele alındığında 8 adet farklı ağaç türü ve 10 adet farklı çalı türü alanda yayılış göstermiştir. Farklı bakılara göre incelendiğinde, kuzey bakıda 6 adet ağaç ve 10 adet çalı, doğu bakıda 2 adet ağaç ve 3 adet çalı, batı bakıda da 7 adet ağaç ve 5 adet çalı türü tespit edilmiştir. Kuzey ve doğu bakıda yüksek oranda çalı türlerine rastlanırken, batı bakıda ise daha yüksek yayılışta ağaç türlerine rastlanmıştır. Tüm oyuntular içerisinde ağaç türleri bakımından alıç (%15), Anadolu karaçamı (%12) en yüksek, yalancı akasya (%0,3) ise en düşük yayılış gösteren türlerdir. Araştırma alanı içerisinde Anadolu karaçamı bireylerinin doğal olarak yetiştiği tespit edilmiştir. Anadolu karaçamı en yüksek yayılışını batı bakılı oyuntular içerisinde yapmıştır. Mazı meşesi ve katran ardıcı ise sadece kuzey bakılı oyuntu içlerinde yayılış göstermiştir. Çalı türleri incelendiğinde, karamuk (%22) ve karaçalı (%18) en yüksek yayılış gösteren türlerdir. Bunun dışında böğürtlen, kuşburnu, sarıçiçekli yasemin, çakal eriği ve dağ muşmulası alanda yayılış göstermiştir. Ayrıca yabancı armut ve badem oyuntu içlerinde doğal olarak gelişmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Oyuntuların içi ve çevresinde yayılış gösteren ağaç ve çalı türlerinin dağılımı

#### 4. Tartışma ve Sonuç

İç Anadolu gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde erozyon önleme ve ağaçlandırma konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Ekolojik dengenin bozulduğu bu ve benzeri alanlarda doğal yetişen türleri kullanmak en uygun yöntemlerden biridir. Oyuntu ıslah çalışmalarında bitkilendirme için alanda doğal olarak yetişmiş ağaç ve çalı türlerinin tercih edilmesi çalışmalarda başarıyı artıracaktır. Araştırmaya konu edilen durgunlaşma aşamasına gelmiş oyuntularda çalı türlerinin daha yaygın olduğu dikkat çekmektedir. Kuzey ve batı bakıda tüm alanda yayılış gösteren türler dışında sadece bu bakılara özgü bitki türlerinin olduğu belirlenmiştir. Bu durum bitki türü seçiminde bakının önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Yılmaz (2009)'da vadilerin sahip oldukları içe bakar yamaçlar, vadi içlerindeki rüzgar hareketleri ve gölgelik alanların oluşması bakımlarından, bitkilendirme çalışmalarında dikkat edilmesi gereken alanlar olduğunu belirtmektedir. Kuzey bakıda bitki yoğunluğu ve bitki boyları daha yüksektir. Bu durumu, Atalay (2001)'de yarı kurak bölgelerde genellikle gölgeli (kuzey – doğu) bakılarda toprağın nem miktarının daha yüksek olması ile açıklamaktadır. Özellikle oyuntuların mansap bölümünde, yoğun ve gruplar halinde çalılar yetişmiştir. Bu bölgelerde çalılar oyuntunun ilerleyişini yavaşlatmış ve arkalarında sediment depolayarak erozyonu önlemiştir. Bazı oyuntularda ağaç bireyleri de olmasına karşın çalı türleri kadar yaygın olmadıkları ve yeterli gelişimi sağlayamadıkları görülmüştür.

Bitki örtüsünden yararlanmak için öncelikle onun tanımlanması gerekmektedir. Bununla ilgili çalışmalar aynı zamanda, ekolojik dengenin hassas olduğu alanlarda vejetasyona nasıl müdahale edileceğini de tespit etmektedir

(Arslantürk, 2007). Bunun için bu çalışmada, oyuntu içi ve yakın çevresinde doğal olarak yetişmiş ağaç ve çalı türleri incelenmiştir. Çalışma sonunda, çalı türlerinin daha yaygın oldukları sonucuna varılmıştır. Konz ve ark. (2010)'da göre çalı örtüsü ile kaplı arazilerde, çıplak arazilere göre oyuntu erozyonun daha az olduğunu belirtmiştir.

Araştırma alanında, kuraklığın yanı sıra, bitki gelişimini kısıtlayan etmenlerin başında tuz ve jips ana kaya yapısı gelmektedir. Türkiye'de jipsli ana kaya yapısı Sivas - Çankırı, Sivas - Erzincan arasında ve Ankara - Eskişehir civarında büyük alanlar kaplamaktadır (Akpulat, 2003). Bu tip ana kaya yapısına sahip alanlarda bitki yetiştirmek ve özellikle oyuntu alanlarında bitkilendirme yapmak en zor ve hassas çalışmayı gerektirmektedir. Erşahin ve Karahan (2016)'da jipsin toprakta fidelerin çıkışını engelleyen sert bir yüzey kabuklanmasına neden olduğunu ve belirli alanlarda toprakta gözenekliliği azaltarak bitki kök hareketini sınırlayabileceğini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda da görüldüğü gibi alanda önceden yetişmiş ağaç veya çalı türlerinin tespiti ve gelişim özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir. Böylece oyuntu ıslah çalışmaları kapsamında yapılacak bitkilendirme için yöreye uyum sağlamış türlerin kullanılması gerekmektedir.

Anakaya özellikleri oyuntuların oluşum ve gelişim sürecini etkilemektedir. Erozyonla ilgili yapılacak olan çalışmalarda öncelikle toprak özellikleri ve erozyon eğilimleri ortaya konulmalıdır. Bu nedenle oyuntu ıslah çalışmaları öncesi, erozyon bölgesinin jeolojik, jeomorfolojik ve özellikle toprak özellikleri detaylı etüt edilmelidir. Diğer önemli bir konu ise oyuntu içerisinde depolanan veya taşınan sediment özellikleridir. Oyuntu içi ve çevresinden koparılabilir hareket eden bu malzeme mekanik çalışmalarda yöntem ve kullanılacak malzemeyi dikte etmektedir. Aynı zamanda daha sonra yürütülecek bitkilendirme için kullanılacak tür seçiminde de önem taşımaktadır.

Yarı kurak iklimlerde bakının erozyona duyarlılık ve erozyon miktarı üzerinde etkisi oldukça fazladır (Şahin ve ark., 2014). Bu etkin özellikleri nedeni ile bakı dolaylı olarak bölgenin bitki örtüsünü de etkilemektedir. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda tür seçiminde bakı faktörü dikkate alınmalıdır. Araştırma sonucu elde edilen bulgular dikkate alındığında bazı bakılarda ağaç türleri yaygınlık gösterirken, bazı bakılarda çalı türleri öncelik kazanmıştır. Kuzey bakıda nem istekleri yüksek ve dona dayanıklı türler yayılış göstermiştir. Oyuntu içi bitki yayılışında eğim, sediment ve oyulma şiddeti temel faktörlerdir. Oyuntuların mansap ve memba bölümlerinde farklı bitki gelişim özellikleri ortaya çıkmıştır. Buna göre oyuntu ıslah çalışmalarında, bakı durumu ve bitki türü birlikte düşünülmelidir.

Anadolu karaçamı, gerek yaz sıcaklığına ve kuraklığına, gerekse kış soğuklarına karşı dayanıklı olup, toprak istekleri bakımından da yetingendir (Özkan ve ark., 2011). Anadolu karaçamı, bu özellikleri nedeni ile araştırma alanı içerisinde doğal olarak yetişebilmiştir.

Yıldız (2016)'da, yarı kurak bölgelerde en şiddetli erozyonun bitki örtüsünden yoksun dönemde meydana geldiğini ve daha çok ince malzemenin taşındığı belirtmiştir. Yürütülen araştırma kapsamında incelenen oyuntularda taşınan sediment daha çok kum ve çakıl olduğu belirlenmiştir. Özellikle eğimin çok yüksek olduğu oyuntularda yer yer taş ve kaya taşınmasının da olduğu görülmüştür. Oyuntu içi taşınan malzemenin özelliği, erozyon kontrol yöntemini ve dikilecek ağaç ve çalı türünü doğrudan etkilemektedir. Schiechtel ve Görcelioğlu, (1971)'de oyuntu içi ıslah çalışmalarında sediment hareketinin mekanik yollarla önlenmesini, daha sonra bitkilendirme yapılmasını önermişlerdir.

Oyuntu erozyonu ile mücadelede önce mühendislik yapıları ve daha sonra bitkilendirme yapılarak sedimentasyon %75 azalmıştır (Hao ve Qiangguo, 2006). Yürütülen araştırmalara göre Martinez-casasnovas ve ark. (2009)'de %26,5, Bastola ve ark. (2018)'de %23-69 oranında oyuntu içerisinde gelişen vejetasyonun taşınan sediment miktarını azalttığı belirtilmiştir. Goulart ve ark. (2006), Loschi ve ark. (2010) ve Frankly ve ark. (2019)'da oyuntu erozyonu ile mücadelede kullanılacak bitkilerin ekosisteme kolay adapte olabilen türlerden seçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kurak ve yarı kurak ağaçlandırma sahalarında alan seçimi kadar, doğal seleksiyon sonucu bölgeye adapte olmuş türler kullanılmalıdır (İmal ve ark., 2006; Hao ve Qiangguo, 2006). Göl (2016)'da Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölgelerinde tuz, kireç, jips, sıg ve iskeletli toprak özelliklerinin bitki gelişimini kısıtlayıcı faktörler olarak sıralamaktadır. Bu araştırmada, birçok ekolojik özelliğin karmaşık ilişkileri sonucunda oyuntu içi ve çevresinde kurakçıl bitki topluluklarının gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, diğer dikkat çekici bir sonuç ise aynı oyuntunun, mansap veya memba bölgesinde dahi tür çeşitliliği ve bitki gelişimi bakımından farklılıkların olduğudur. Oyuntu ıslah çalışmalarında her bir oyuntu kendi iç özelliklerine göre değerlendirilmelidir. Her bir oyuntu bireysel olarak ele alındığı gibi, aynı zamanda oyuntunun mansap ve memba bölgeleri de farklı ele alınmalıdır. Genel olarak oyuntularda memba bölgesi toprak özellikleri (özellikle derinlik bakımından) daha olumsuz ve kuraklık daha etkindir. Buna karşılık oyuntuların mansap bölgesi göreceli olarak daha nemli ve daha derin topraklıdır. Bu durum, oyuntu mansap

bölgelerinin bitki gelişimini bakımından daha iyi özelliklere sahip olmasını sağlamaktadır.

Yamaç eğiminin artması erozyon oluşum hızını yükseltmektedir (Oğuz, 1997; Doğan, 2011; Şahin ve ark. 2014). Yürütülen bu araştırma sonuçları da yüksek eğimli yamaçlarda oluşan oyuntuların daha derin ve geniş morfolojiye sahip olduklarını göstermiştir. Araştırma alanında doğal ve antropojen etkiler sonucunda, potansiyel ve aktif oyuntu erozyon sahaları yaygındır. Bu alanlar aşırı derece bozuk olduğu için ıslah edilmelidir. Toprakların erodibilite özellikleri farklıdır. Bu nedenle aynı ekolojik koşullarda bile topraklar farklı erozyon şiddeti gösterirler (Aydın, 2000). Yürütülen bu araştırma sonuçları da göstermektedir ki, doğu bakıda oyuntu oluşum ve gelişimi daha şiddetlidir. Ayrıca, bu bakıda oyuntu içi tür sayısı ve çeşitliliği diğer bakılara göre daha yetersizdir.

## Teşekkür

Bu araştırma, ÇKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yürütülen Yüksek Lisans çalışmasının bir bölümüdür. Araştırmanın farklı aşamalarında desteklerini sunan Arş. Gör. Dr. Semih EDİŞ'e, Arş. Gör. Dr. Gamze TUTTU'ya Doç. Dr. Ender BUĞDAY'a, Doç. Dr. Serhat URSAVAŞ'a ve Doç. Dr. Alkan GÜNLÜ'ye, teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. **Akputat, H.A. (2003).** Sivas İli Jipsli Alanların Florası. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Sivas.
2. **Akyürek, B., Akbaş, B., Değer, Z. (1988).** 1/100.000 Ölçekli Açınısama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Servisi, Çankırı E-16 Paftası, MTA Gn. Md. Jeoloji Etüt Dairesi, Ankara.
3. **Arslantürk, N. (2007).** Sivrihisar Dağları'nın (Eskişehir) Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Yönünden Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
4. **Atalay, İ. (2011).** Türkiye'de Yarı kurak Bölgelerin Ekolojik Özellikleri ve Ağaçlandırmada Tür Seçimi, Kurak ve Yarı kurak Alan Yönetimi Çalıştayı, Nevşehir.
5. **Atalay, İ. (2014).** Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri (Genişletilmiş 2. Baskı). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. ss: 20-36.
6. **Atay, S., Doğruöz, D., Orhun, C., Dağdeviren, Ö. (2009).** ÖBANET Gönüllü Klavuzu, Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, [http://obanettr.org/images/pdf/Obanet\\_klavuz.pdf](http://obanettr.org/images/pdf/Obanet_klavuz.pdf), ISBN/EAN: 978-90-814408-2-0, İstanbul. s: 11-12, (Ziyaret Tarihi: 17.03.2021).
7. **Aydın, M. (2000).** Giresun - Yağlıdere Havzasında Farklı Anamateryaller Üzerinde Gelişen Toprakların Erozyon Eğilim Değerleri ve Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
8. **Babalık, A.A. (1999).** Erozyon ve Türkiye. T.C. Orman Bakanlığı Teknik Bülteni, Sayı: 6, Sayfa: 3, Ankara
9. **Bastola, S., Dialynas, Y.G., Bras, R.L., Noto, L.V., İstanbulluoglu, E. (2018).** The role of vegetation on gully erosion stabilization at a severely degraded landscape: A case study from Calhoun Experimental Critical Zone Observatory. *Geomorphology*, 308: 25-39.
10. **Birgili, Ş., Ünal, G., Yoldaş, R. (1975).** Çankırı-Çorum Havzası'nın Jeolojisi ve Petrol Olanakları, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, Rap., No: 5621, Ankara.
11. **Blumenthal, M. (1948).** Bolu Civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası Arasındaki Kuzey Anadolu Silsilesi'nin Jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, Rap No. 2026, Ankara.
12. **Capra, A., Scicolone, B. (2002).** Ephemeral gully erosion in a wheat-cultivated area in Sicily (Italy). *Biosystems Engineering*, 83 (1): 119-126
13. **Celilov, C., Dengiz, O. (2019).** Erozyon duyarlılık parametrelerinin farklı enterpolasyon yöntemleriyle konumsal dağılımlarının belirlenmesi: Türkiye, Ilgaz Milli Park toprakları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(3): 242-256.
14. **ÇEM. (2017).** Erozyonla Mücadele Eylem Planı 2013 - 2017. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 96 s, Ankara.
15. **Çetik, N. (1985).** İç Anadolu Vejetasyonu ve Ekolojisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No: 1, s.496, Konya. Doğan, O. 2011. Türkiye'de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Bilim ve Akıl Aydınlığında Eğitim*, 134: 62-69.
16. **Erşahin, S., Karahan, G. (2016).** Jips: Özellikleri, Çevresel Davranışları ve Toprak Islah Maddesi Olarak Kullanımı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2(1-2); 45-53.

17. Frankl, A., Nyssen, J., Adgo, E., Wassie, A., Scull, P. (2019). Can woody vegetation in valley bottoms protect from gully erosion? Insights using remote sensing data (1938–2016) from subhumid NW Ethiopia. *Regional Environmental Change*, 19: 2055-2068.
18. Gomide, P.H.O., Silva, M.L.N., Castro, G.C. de, Soares, C.R.F.S., Olivera, A.H., Curi, N. (2014). Vegetation characterization in gully areas as basis for soil conservation. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, 38(2): 149-159.
19. Gökmen, B. (2007). Çankırı ili coğrafyası. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
20. Göl, C. (2002). Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
21. Göl, C., Yel, S. (2016). Ağaçlandırma Çalışmalarında Farklı Toprak Hazırlığı Uygulamalarının Fidan Gelişimi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17(2): 125-131.
22. Görçelioğlu, E. (2003). Sel ve Çığ Kontrolü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 384 s, İstanbul.
23. Hao, C., Qiangguo, C. (2006). Impact of hillslope vegetation restoration on gully erosion induced sediment yield. *Science in China: Series D, Earth Sciences*, 49(2): 176-192.
24. İmal, B., Yılmaz, S., Sağlıcak, Y., Kondur, Y., Öner, N., Yılmaz, S. (2006). Çankırı (Tümçam)' da Yarı Kurak Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi. Türkiye' de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 1(15), Ürgüp.
25. Karagöz, A., Tercan, E., Erpul, E., Türkeş, M., Dengiz, O., Doğan, O., Öztaş, T. (2017). Türkiye Çölleşme Modeli. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
26. Kaş, B.S. (2016). Erozyon Kontrol Alanlarında Bitkilendirme Çalışmalarının Toprak Özellikleri Üzerine Olan Etkileri. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu.
27. Khoshoo, T.N., Tejwani, K.G. (1993). *World Soil Erosion and Conservation*, David Pimentel (Edt.), Cambridge University Press, ISBN: 978 - 0 - 521 - 10471 - 5, Cambridge, UK.
28. Kırdar, E., Özel, H.B., Ertekin, M., Demir, N. (2011). Kurak ve Yarı Kurak İklim Bölgelerinde Ağaçlandırma Çalışmaları (Çankırı Örneği) Üzerine Değerlendirme, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler, Nevşehir (Ürgüp), 5 - 8 Aralık 2011, Ankara, s: 124-137.
29. Konz, N., Baenninger, D., Konz, M., Nearing, M., Alewell, C. (2010). 'Process Identification of Soil Erosion in Steep Mountain Regions' *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 14: 675-686.
30. Loschi, R.A., Pereira, J.A.A., Machado, E.L.M., Carlos, L., Santos, R.M. (2011). Floristic and structural variations of a gully at itumirim, minas gerais. *Cerne*, 16(4): 479-498.
31. Martínez-Casasnovas, J.A., Ramos, M.C., García-Hernández, D. (2009). Effects of land-use changes in vegetation cover and sidewall erosion in a gully head of the Penedès region (northeast Spain). *Earth Surface Processes Landforms*, 34: 1927-1937.
32. MGM. (2019). Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
33. OGM. (2011-2030). Çankırı Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı.
34. OGM. (2015). Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. 23s.
35. Oğuz, İ. (1997). Çekerek Havzası Büyük Toprak Gruplarının Bazı Özellikleri ile Su Erozyonu İlişkileri ve Havza Topraklarının Erozyon Duyarlılık Değerlendirmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Tokat.
36. Oruç, E. (2010). Murgul Ağaçlandırma Sahasında Yalancı Akasyanın (Robinia Pseudoacacia) Yüzeysel Akış ve Erozyonu Önlemedeki Etkisinin Araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
37. Özkan, K. (2001). Eğirdir Gölü Havzası'nın Kuraklık Etüdü ve Tarım - Ormancılık Açısından Değerlendirmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Sayı:2, Isparta.
38. Sarı, M. (2000). Toprak Erozyonuna Farklı Bir Yaklaşım, Erozyonla Mücadele Tema Eğitim Semineri Notları, s:55-68, İstanbul.
39. Schiechl, H.M., Görçelioğlu, E. (1971). Yamaçların tahkimi amacıyla vejetasyondan yararlanmada Avusturya'da uygulanan modern teknikler. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, B(XXI): 1.
40. Şahin, M., Başaran, S., Başaran, M.A., Okudan, A., Alım, E., Türkkan, M., Sertaş, A., Alagöz, Z. (2014). Burdur Yöresindeki Erozyon Alanlarının Floristik Kompozisyonu ve Erozyon Önlemede Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta.

41. **Şengönül, K., Özçelik, M.S. (2014).** Yarı Kurak Bölgelerde Rehabilitasyon-Toprak Koruma Çalışmalarında Kullanılabilecek Bazı Bitki Türleri, Ulusal Havza Sempozyumu, 10-12 Eylül 2014, Çankırı, s: 262-267.
42. **Tuttu, G., Akkemik, Ü. (2017).** Çankırı-Korubaşı tepe ve civarındaki jipsli alanların florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 24(1): 45-88.
43. **Yıldız, C. (2016).** Yarı Kurak İklim Bölgelerinde Farklı Bakı Koşullarına Sahip Yamaçlarda Erozyon Süreçlerinin İncelenmesi (Akziyaret - Şanlıurfa). Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
44. **Yılmaz, T. (2009).** Vadilerde Fiziki Yapıya Bağlı Bitkilendirme Olanakları, Ankara Büyükesat Vadisi Örneği. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(1);0-0.
45. **Zoralioğlu, T. (2006).** Türkiye’de Yarı kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi. 7 - 10 Kasım 2006 Çalıştay Bildiri Özeti, Ankara, s: 25-32.





## Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Bireylerinde Farklı Alana Geliş Şekillerine Göre Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikler Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Halil Barış ÖZEL<sup>1\*</sup>, Hakan ŞEVİK<sup>2</sup>, Sinan KAPTAN,<sup>1</sup> Tuğrul VAROL<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği, 37210, Kastamonu

### Öz

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), ülkemiz ormanlarının asli ağaç türlerinden birisi olan yaklaşık 1,9 milyon ha yayılış alanı ile toplam ülke ormanlarımızın yaklaşık %8,5'ini oluşturmaktadır. Bu çalışma kapsamında, tohum ve sürgün kökenli doğu kayını bireylerinde bazı morfolojik ve fizyolojik karakterlerin alana geliş şekline ve yükseltiye bağlı olarak değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında üç farklı yükselti kademesinde bireyler üzerinde boy, kök boğazı çapı, fotosentez, stomal iletkenlik, transpirasyon ve toplam taze ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda sürgün kökenli bireylerde elde edilen değerlerin diğerlerine göre nispeten daha yüksek düzeyde olduğu ancak, yükseltinin karakterler üzerine çok daha etkili olduğu, bütün karakterlerde en yüksek değerlerin düşük yükseltilerde elde edildiği ve yükselti arttıkça değerlerin düştüğü belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Kayını, morfoloji, fizyoloji, yükselti.

## Investigation of the Differences Among Some Morphological and Physiological Characteristics According to the Ways of Development in Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Individuals

### Abstract

Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky), which is one of the main tree species of our country's forests, constitutes approximately 8.5% of total country forests, with a distribution area of approximately 1.9 million hectares. Within the scope of this study, it was aimed to determine the change of some morphological and physiological characters in seed-origin and sprout-origin oriental beech individuals depending on the way of arrival and altitude. Within the scope of the study, height, root collar diameter, photosynthesis, stomal conductivity, transpiration and total fresh weight measurements were made on individuals at three different elevation levels. As a result of the study, it was determined that the values obtained in individuals with sprout-origin were relatively higher than the others, but the altitude was much more effective on the characters, the highest values were obtained in all characters at low altitudes, and the values decreased as the altitude increased.

**Keywords:** Oriental beech, morphology, physiology, altitude.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Halil Barış ÖZEL (Prof. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ağdacı Kampüsü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5153, Fax: +90 (378) 223 5062, E-mail: [halil@bartin.edu.tr](mailto:halil@bartin.edu.tr)  
ORCID: 0000-0001-9518-3281

Geliş (Received) : 28.06.2021

Kabul (Accepted) : 09.08.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Genel coğrafi yayılışını Doğu Balkan Yarımadası (Bulgaristan, Romanya, Yunanistan), Kırım, Kafkasya, Kuzey İran'da yapan doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), ülkemizde Kırklareli, Balıkesir, İstanbul, Bursa, Sakarya, Kastamonu, Amasya, Tokat, Giresun, Artvin, Kütahya, Eskişehir, Adana, Hatay'da yapraklı ya da karışık ormanlarda (30-) 700-1.200 (-2.000) m'ler arasında yapmaktadır. 40 m'ye kadar boylanabilen, önemli orman ağacı türlerimizdendir (Yılmaz, 2018). Ülkemiz ormanlarının asli ağaç türlerinden birisi olan doğu kayını 1.630.196 hektarı normal kapalı olmak üzere toplam 1.899.929 hektarlık yayılış alanı ile meşe türlerinden sonra en fazla yayılış gösteren ikinci yapraklı türdür. Doğu kayınının bu yayılış alanı ile toplam ülke ormanlarımız içerisindeki payı yaklaşık %8,5'tir (Demirel, 2019).

Türkiye'deki Kayın ormanlarının büyük bölümünün antropojen etkiler ve işletme hataları nedeniyle sürgün kökenli bireylerden oluştuğu belirtilmektedir (Yılmaz, 2006). Vejetatif olarak sürgünden oluşan bireylerin genç yaştan itibaren dipten çürümeye başladığı, odun kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği ayrıca, eski kuşaklarla aynı genetik yapıya sahip olduğu, bu durumun da genetik tabanın daralmasına neden olduğu ve genetik yenilenmeyi engellediği belirtilmektedir (Yılmaz vd., 2009). Genetik çeşitlilik, gelecekte olması muhtemel, bugünden tahmin edilemeyen risklere karşı en önemli savunma mekanizmasıdır. Bundan dolayı özellikle doğal popülasyonlarda genetik çeşitlilik büyük önem taşımaktadır (Sevik vd., 2010).

Bitkilerin bütün morfolojik, anatomik, fizyolojik ve fenolojik karakterleri genetik yapı (Yigit vd., 2016; Yucedag vd., 2019; Ozel vd., 2020) ile çevre şartlarının (Sevik vd., 2019a,b;) etkisi altında şekillenmektedir. Bitkilerin kökenleri genetik yapıyı önemli ölçüde şekillendirirken, yükselti de çevre şartlarında önemli değişikliklere sebep olmaktadır. Yükselti, en önemli iklimsel parametrelerden sıcaklığı büyük oranda etkilemekte (Ertugrul vd., 2021; Kilicoglu vd., 2021), bundan dolayı da bitkilerin optimum yayılış alanları, yükseltinin etkisi altında şekillenmektedir (Esen ve Avcı, 2020; Ning vd., 2021). Bu çalışma kapsamında, farklı yükseltilerden temin edilen tohum kökenli ve sürgün kökenli doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) fidanlarında bazı morfolojik ve fizyolojik karakterlerin köken ve yükseltiye bağlı olarak değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) fidanları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanı Yenice Orman İşletme Müdürlüğü'nün, Kızılkaya Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almakta olup 982 m yükseltide ve kuzeydoğu bakıdadır. Arazi orta yamaçta olup, toprak kumlu-killi-balçık tekstüründedir. Toprak organik maddece zengin ve derin toprak koşulları hakim olup, granular strüktür yapısına sahiptir. Çalışma kapsamında 5 yaşındaki bireyler üzerinde boy (BOY), kök boğazı çapı (KBC), fotosentez (FOT), stomal iletkenlik (STİL), transpirasyon (TRA) ve toplam taze ağırlık (TAZEAG) ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sabah 9:30-10:30 arasında gerçekleştirilmiştir. Her yükselti kademesinde ölçümler bir günde bu saat diliminde tamamlanmıştır.

Elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı yardımıyla değerlendirilmiş, verilere varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Böylece ölçülen karakterlerin yükselti ve köken bakımından farklılıkları istatistiki olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca veriler arasındaki ilişki düzeyini belirleyebilmek amacıyla verilere korelasyon analizi uygulanmıştır.

## 3. Bulgular

Çalışmaya konu karakterlerin yükselti ve köken bazında ortalama değerleri ile varyans analizi sonucunda elde edilen F değerleri ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar Tablo 1'de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda çalışmaya konu bütün karakterlerin hem tohum kökenli bireylerde (F değeri1) hem de sürgün kökenli bireylerde (F değeri2) yükseltiye bağlı olarak değişimi istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Duncan testi sonucunda bütün karakterlerde üç homojen grup oluşmuş en düşük değerlerin elde edildiği 800-1.200 m yükselti aralığı ilk grubu oluştururken en yüksek değerlerin elde edildiği 400-600 m yükselti aralığı son grubu oluşturmuştur. Bütün yükselti aralıkları toplu olarak değerlendirildiğinde (F değeri3) yine bütün karakterler bakımından yükselti aralıklarının %99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılaştığı belirlenmiştir. Yapılan Duncan testi sonucunda genel olarak en düşük değerler (tohum kökenli bireyler daha düşük olmak üzere) 800-1.200 m yükseltide, en yüksek değerler ise (sürgün kökenli bireyler daha yüksek olmak üzere) 400-600 m yükseltilerde elde edilmiştir.

**Tablo 1.** Karakterlerin yükselti ve köken bazında değişimi.

Yükselti (m)	BOY (cm)	KBC (mm)	FOT ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	STİL ( $\text{cm s}^{-1}$ )	TRA ( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ )	TAZEAG (gr)
400-600	68,47 cC	8,75 bC	16,20 eC	8,82 cB	8,67 cdC	132,58 cC
600-800	53,67 bB	6,36 aB	13,23 cB	8,09 cB	6,80 bB	115,13 bB
800-1.200	42,96 aA	5,06 aA	8,80 aA	5,99 aA	5,49 aA	93,74 aA
F Değeri1	22,324***	19,585***	94,502***	18,308***	25,383***	37,914***
400-600	78,97 dC	11,56 cC	14,89 dC	10,85 dC	9,27 dC	149,05 dC
600-800	68,56 cB	9,27 bB	11,28 bB	8,95 cB	8,23 cB	131,62 cB
800-1.200	51,80 bA	6,15 aA	8,08 aA	7,00 bA	6,36 bA	100,93 aA
F Değeri2	45,161***	26,680***	99,494***	51,128***	29,346***	74,160***
F Değeri3	31,249***	25,905***	81,379***	29,969***	24,860***	49,211***
F Değeri4	11,161**	13,167**	2,637ns	8,716**	5,735*	6,414*

F Değeri1: Tohum kökenli bireylerde yükselti arası farklılıklara ilişkin F değeri

F Değeri2: Sürgün kökenli bireylerde yükselti arası farklılıklara ilişkin F değeri

F Değeri3: Bütün bireylerde köken ve yükselti arası farklılıklara ilişkin F değeri

F Değeri4: Farklı kökenli bireylerde kökenler arası farklılıklara ilişkin F değeri

a, b, c: Duncan testi sonucuna göre (hem sürgün hem de tohum kökenli bireyler içerisinde) değerlerin yer aldığı grupları göstermektedir.

A, B, C: Duncan testi sonucuna göre (sadece sürgün kökenli ya da tohum kökenli bireyler içerisinde) değerlerin yer aldığı grupları göstermektedir.

Tohum ve sürgün kökenli bireyler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ( $p < 0,05$ ) fark olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan varyans analizi sonucunda (F değeri4) farklı kökenli bireyler arasında fotosentez aktivitesi bakımından istatistiki olarak en az %95 güven düzeyinde fark bulunmadığı, transpirasyon ve taze ağırlık değerleri bakımından %95, diğer karakterler bakımından ise %99 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmaya konu karakterler üzerine yükseltinin etkisinin kökenin etkisinden daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Yükselti arttıkça bütün değerlerin azaldığı belirlenmiştir.

Çalışmaya konu karakterler arasında istatistiki olarak bir ilişkinin bulunup bulunmadığını belirleyebilmek amacıyla verilere korelasyon analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Korelasyon analizi sonuçları.

	BOY	KBC	FOT	STİL	TRA	TAZEAG
Yükselti	-0,757**	-0,704**	-0,912**	-0,758**	-0,772**	-0,837**
BOY		0,961**	0,770**	0,964**	0,980**	0,969**
KBC			0,710**	0,931**	0,939**	0,944**
FOT				0,786**	0,815**	0,831**
STİL					0,944**	0,960**
TRA						0,957**

Karakterler arasındaki ilişkiler incelendiğinde bütün karakterler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ( $p < 0,01$ ) ilişki bulunduğu görülmektedir. Bu ilişki bütün karakterler arasında kuvvetli olup, yükselti ile bütün karakterler arasındaki ilişkiler negatif yönlüdür. Diğer bütün karakterler ise birbirleriyle pozitif yönlü ilişki içerisindedir.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Çalışma sonuçları fotosentez dışındaki bütün karakterlerde sürgün kökenli bireylerde elde edilen değerler ile tohum kökenli bireylerde elde edilen değerler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ( $p < 0,05$ ) farklılıklar bulunduğunu ve sürgün kökenli bireylerde elde edilen değerlerin daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

Gardiner (1998) meşede yaptığı bir çalışmada, tohum kökenli ve sürgün kökenli bireyleri karşılaştırmış ve tohum kökenli bireylerin boyu başlangıçta 38,8 cm iken çalışma sonucunda 79,5 cm olarak ölçülmüş, sürgün kökenli bireylerde de başlangıçta 38,8 cm olan boy çalışma sonucunda 91,2 cm olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde kök boğazı çapı da çalışma süresince tohum kökenli bireylerde 5,4 mm'den 11,4 mm'ye, sürgün kökenli bireylerde de 5,8 mm'den 11,8 mm'ye çıkmıştır. Aynı çalışmada tohum kökenli bireylerde fotosentez hızı daha yüksek düzeyde ölçülürken, stomatal iletkenlik, transpirasyon ve özsu akışı sürgün kökenli bireylerde daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Ancak varyans analizi sonucunda bu karakterlerin hiç birisinde tohum kökenli ve sürgün kökenli bireyler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde fark bulunmadığı belirlenmiştir (Gardiner, 1998).

Çalışma sonucunda bütün karakterlerin yükseltiye bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği, bütün karakterlerde en yüksek değerlerin düşük yükseltelerde elde edildiği ve yükselti arttıkça değerlerin düştüğü belirlenmiştir. Bugüne kadar yapılan çok sayıda çalışmada fidan morfolojik özellikleri ile yükselti ve orijin arasındaki ilişki ortaya konulmuştur (Gülseven vd., 2019). Orijinin etkisinin, yükseltinin etkisinden daha etkili olabildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Gülseven vd., (2019) 510 m ile 1.515 m ortalama yükseltiye sahip kayın populasyonlarını karşılaştırdıkları çalışma sonucunda Akçasu (850 m) ile Tefen (750 m) populasyonlarına ait fidanların gerek morfolojik gerekse fizyolojik karakterler bakımından en yüksek değerlere sahip olduğu tespit etmişlerdir. Buna karşın İnegöl (1.000 m), Dursunbey (1.515) ve Çatalzeytin (700) populasyonlarında ise özellikle morfolojik karakterler bakımından daha düşük değerler elde edilmiştir. Bu sonuçlar genetik yapının bitki gelişimini şekillendiren önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır ki bugüne kadar yapılan çalışmalarda da canlı karakterlerini ve gelişimini etkileyen en önemli faktörlerden birisinin genetik yapı olduğu ortaya konulmuştur (Sevik vd., 2012; Hrivnák vd., 2017).

Ancak yine de yükselti bitki karakterlerini ve gelişimini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Çünkü canlıların bütün fenotipik karakterleri genetik yapıları (Cetin vd., 2020; Cesur vd., 2021) ile çevre koşullarının (Ertugrul vd., 2014; Varol vd., 2019) etkileşimine bağlı olarak şekillenmektedir ve yükselti arttıkça sıcaklık ve yağış koşulları gibi iklim özellikleri de değişmektedir (Esen ve Avcı, 2020; Yucedag vd., 2021). Bitki gelişimini etkileyen çevre koşulları arasında en önemli faktörlerin başında iklim parametreleri (Yigit vd., 2019; Koc, 2021) özellikle de sıcaklık ve yağış gelmektedir (Ertugrul vd., 2019; Sevik vd., 2021). Aynı enlemde bulunan farklı yükseklikteki alanlarda deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça her 100 m'de sıcaklık kuru havada 1°C, nemli havada 0.6 °C düşmektedir. Yüksek alanlarda gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları daha yüksektir. Ilıman iklim kuşağında yükseltinin artması sonucu atmosfer sıcaklığı azalmakta ve yağış miktarı artmaktadır (Cüce vd., 2020). Bundan dolayı da yükselti bitki örtüsünün karakterinde belirleyici faktörlerdendir (Esen ve Avcı, 2020).

Ağaçlandırma çalışmalarında başarı, her şeyden önce kaliteli tohum ve fidan kullanımına bağlıdır (Özel vd., 2021). Doğu kayını ormanlarının %63,7'sinin yapısının bozulmuş olduğu ve yeniden verimli hale getirilmesinin gerektiği belirtilmektedir (Özel vd., 2015). Dolayısıyla bu alanların rehabilite edilebilmesi için kaliteli fidanlara ihtiyaç duyulmaktadır ve bundan dolayı da kaliteli fidan üretmek için öncelikle kaliteli fidan kaynaklarını tespit etmek, fidan kalitesini etkileyen faktörleri belirlemek büyük önem taşımaktadır. Çalışma sonuçları sürgün kökenli bireylerin tohum kökenli bireylerden daha iyi gelişim gösterdiğini ortaya koymakla birlikte bu farkın nispeten düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Sürgün kökenli bireylerin genç yaşlarda tohum kökenli bireylerden daha hızlı büyüdüğü ancak, ileri yaşlarda bu üstünlüğün, tohum kökenli bireyler lehinde değiştiği belirtilmektedir (Asan, 1990). Bundan dolayı genetik çeşitlilik faktörü de dikkate alınarak ağaçlandırmalarda tohum kökenli fidan kullanılması önerilmektedir.

Bununla birlikte çalışma sonuçları düşük yükseltilerden temin edilen fidanların daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar küresel iklim değişikliğine bağlı olarak türler için uygun yayılış alanlarının yüksek yükseltılara doğru kayacağını göstermektedir (Varol vd., 2021). Ayrıca küresel iklim değişikliği sürecinde kuraklık gibi stres faktörlerinin artacağı belirtilmektedir (Ozel vd., 2021a,b; Cetin, 2020; Koç, 2021). Bundan dolayı da özellikle büyük tohumlu türlerin yüksek yükseltılara doğru göç etmesinde insan desteğine ihtiyaç duyacağı vurgulanmaktadır (Gomez-Pineda vd., (2020). Bütün bu faktörler göz önünde bulundurularak kayın ağaçlandırmalarında düşük yükseltilerden alınan orijinlerin daha yüksek yükseltilerdeki ağaçlandırma çalışmalarında kullanılması önerilebilir.

## Kaynaklar

1. **Asan, Ü. (1990).** Sürgün kökenli kayın ormanlarında bonitet araştırmaları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(2), 70-90.
2. **Cesur A., Zeren Cetin I., Abo Aisha A. E. S., Alrabiti O. B. M., Aljama A. M. O., Jawed A. A., Cetin M., Sevik H., Ozel H. B. (2021).** The usability of Cupressus arizonica annual rings in monitoring the

- changes in heavy metal concentration in air. *Environmental Science and Pollution Research* (Environ Sci Pout Res) 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13166-4>
3. **Cetin, M. (2020).** The Changing of Important Factors in The Landscape Planning Occur Due to Global Climate Change in Temperature, Rain and Climate Types: A Case Study of Mersin City. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8(12): 2695-2701
  4. **Cetin, M., Sevik, H., Cobanoglu, O. (2020).** Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (*Picea pungens*) in the city of Ankara. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(17), 21816-21825.
  5. **Cüce, H., Kalpçı, E., Taş, B., Yılmaz, M. (2020).** Yükselti farklılığı nedeniyle oluşan meteorolojik değişimlerin su kalitesine olan etkilerinin CBS ile değerlendirilmesi: Morfolojik olarak farklı iki göl için bir karşılaştırma. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 1-26. <https://doi.org/10.31466/kfbd.649297>
  6. **Demirel, H. (2019).** Bartın-Kumluca Yöresi Saf Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Doğal Genleştirme Alanlarında Meşcere Kuruluşları ve Gençlik Dinamiklerinin İncelenmesi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 28 s.
  7. **Ertugrul, M., Varol, T., Özel, H. B. (2014).** Climate changes in prospect for the West Black Sea Forests. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 16(23), 35-43.
  8. **Ertugrul, M., Ozel, H. B., Varol, T., Cetin, M., Sevik, H. (2019).** Investigation of the relationship between burned areas and climate factors in large forest fires in the Canakkale region. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191 (12), 737.
  9. **Ertugrul, M., Varol, T., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2021).** Influence of climatic factor of changes in forest fire danger and fire season length in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 1-17.
  10. **Esen, F., Avcı, V. (2020).** Berit Dağları'nda (Kahramanmaraş) litolojik ve jeomorfolojik faktörlerin bitki örtüsünün dağılımına etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3): 664-685.
  11. **Gardiner, E. S. (1998).** Water relations and morphology of Nuttall oak seedling sprouts. In Proceedings of the ninth biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-20. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: 284-288.
  12. **Gómez-Pineda, E., Sáenz-Romero, C., Ortega-Rodríguez, J. M., Blanco-García, A., Madrigal-Sánchez, X., Lindig-Cisneros, R., ..., Rehfeldt, G. E. (2020).** Suitable climatic habitat changes for Mexican conifers along altitudinal gradients under climatic change scenarios. *Ecological Applications*, 30(2), e02041.
  13. **Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H. B., Yer, E. N., (2019).** Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. *Turkish Journal of Forestry*, 20(3): 180-186.
  14. **Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., Tvauri, I. Gömöry, D. (2017).** Genetic variation in Tertiary relics: The case of Eastern-Mediterranean *Abies* (Pinaceae). *Ecology and Evolution*, 7(23), 10018-10030.
  15. **Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., Sevik, H. (2021).** Integrating multicriteria decision-making analysis for a GIS-based settlement area in the district of Atakum, Samsun, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 143(1), 379-388.
  16. **Koc, I. (2021).** Using *Cedrus atlantica*'s annual rings as a biomonitor in observing the changes of Ni and Co concentrations in the atmosphere. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13272-3>
  17. **Koç, I. (2021).** Examining Seed germination rate and seedlings gas exchange performances of some Turkish Red Pine provenances under water stress. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(3), 48-60.
  18. **Ning, H., Ling, L., Sun, X., Kang, X., Chen, H. (2021).** Predicting the future redistribution of Chinese white pine (*Pinus armandii* Franch). Under climate change scenarios in China using species distribution models. *Global Ecology and Conservation*, 25, e01420.
  19. **Ozel HB, Cetin M, Sevik H, Varol T, Isik B, Yaman B (2021a)** The effects of base station as an electromagnetic radiation source on flower and cone yield and germination percentage in *Pinus brutia* Ten. *Biologia Futura* (2021). <https://doi.org/10.1007/s42977-021-00085-1>
  20. **Ozel, H. B., Donduran, B., Cakmakli, E., Sevik, H. (2020).** Factors affecting success in natural regeneration works of cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) In Kas region of Antalya. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 6(2), 054-059.
  21. **Ozel, H. B., Abo Aisha, A. E. S., Cetin, M. Sevik, H., Zeren Cetin, I. (2021b).** The effects of increased exposure time to UV-B radiation on germination and seedling development of Anatolian black pine seeds. *Environmental Monitoring and Assessment* 193, 388. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09178-9>

22. **Özel, H. B., Kirdar, E., Bilir, N. (2015).** The effects of magnetic field on germination of the seeds of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) and growth of seedlings. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 61(3): 195-206.
23. **Özel, H. B., Palta, Ş., Çakmaklı, E. (2021).** Arbusküler mikorizal fungus aşılmasının doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarının büyüme performansı ve adaptasyon başarısı üzerine etkilerinin araştırılması. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23(1), 217-225.
24. **Sevik, H., Ayan, S., Turna, I., Yahyaoglu, Z. (2010).** Genetic diversity among populations in Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seed stands of Western. *African Journal of Biotechnology*, 9(43), 266-7272.
25. **Sevik, H., Yahyaoglu, Z., Turna, I. (2012).** Determination of genetic variation between populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Matff according to some seed characteristics, genetic diversity in plants. *Chapter*, 12, 231-248.
26. **Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Ozel, H. B., Pinar, B. (2019a).** Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 12843-12857.
27. **Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Yigit, N., Karakus, O. (2019b).** Changes in micromorphological characters of *Platanus orientalis* L. leaves in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 5909-5921.
28. **Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., Cetin, I. Z. (2021).** The effect of climate on leaf micromorphological characteristics in some broad-leaved species. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 6395-6407.
29. **Varol, T., Gormus, S., Cengiz, S., Ozel, H. B., Cetin, M. (2019).** Determining potential planting areas in urban regions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(3), 1-14.
30. **Varol, T., Canturk, U., Cetin, M., Ozel, H. B., Sevik, H. (2021).** Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. *Forest Ecology and Management. Forest Ecology and Management* 491(2021) 119199. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119199>
31. **Yılmaz, M. (2006).** Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) tohumlarında ekim öncesi işlemler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 27-30.
32. **Yılmaz, M., Tonguç, F., Çetin, B. (2009).** Doğu Akdeniz bölgesindeki sürgün kökenli kayın ormanlarının gençleşme sorunları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Özel*, (2), 633-639.
33. **Yılmaz, H. (2018).** *Fagus* L. (Kayınlar). (Ed. Ü. Akkemik) Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. s: 337-338.
34. **Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., Gul, L. (2016).** Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *Journal of Sustainable Forestry*, 35(7), 515-526.
35. **Yigit, N., Cetin, M., Ozturk, A., Sevik, H., Cetin, S. (2019).** Variation of Stomatal Characteristics in Broad Leaved Species Based on Habitat. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6):12859-12868.
36. **Yuicedag, C., Cetin, M., Ozel, H. B., Aisha, A. E. S. A., Alrabiti, O. B. M., Jama, A. M. O. A. (2021).** The impacts of altitude and seed pretreatments on seedling emergence of Syrian juniper (*Juniperus drupacea* (Labill.) Ant. et Kotschy). *Ecological Processes*, 10(1), 1-6.
37. **Yuicedag, C., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2019).** Variability in morphological traits of seedlings from five *Euonymus japonicus* cultivars. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(5), 1-4.
38. **Zeren Cetin, I., Ozel, H. B., Varol, T. (2020).** Integrating of settlement area in urban and forest area of Bartın with climatic condition decision for managements. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13(8), 1013-1022.



## Tokat Artova Çelikli Gölet Havzasında Toprak Bozulmasının Yersel ve Zamansal Değişiminin Belirlenmesi

Bülent Orkun İNAÇ<sup>1</sup>, İrfan OĞUZ<sup>2\*</sup>, Rasim KOÇYİĞİT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bulanık/Muş

<sup>2</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, 60250, Tokat

### Öz

Toprak bozulması, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toprağın üretim potansiyelini azaltacak şekilde değişmesi olayıdır. Toprak bozulmasının görüldüğü alanlarda arazilerin sürdürülebilirliği zorlaşmakta, toprakların erozyona duyarlılığının artması sonucu toprak kayıplarında artışlar olmaktadır. Bu çalışma Tokat-Artova ilçesi Çelikli Beldesi sınırlarında 10,412 km<sup>2</sup> alana sahip su toplama havzasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki dönemi kapsamaktadır. İlk çalışma 2001 yılı, ikinci çalışma ise 2012 yılında gerçekleştirilmiştir. Toprak bozulmasını belirlemek için havza topraklarında agregat stabilitesi, tekstür, kaymak bağlama eğilimi, hacim ağırlığı, sıkışma, iskelet yüzdesi, fosfor, potasyum, katyon değişim kapasitesi (KDK), organik madde, kireç içeriği ve pH değerleri incelenmiştir. Mera alanlarından dönemsel olarak alınan ot örnekleri ile kuru ot verimi, otlama kapasitesi ve hayvan başına düşen mera alanları karşılaştırılmıştır. Aradan geçen on bir yıllık süreçte havza topraklarının kum, kil, silt içeriklerinde, iskelet yüzdesi, pH, KDK, organik madde, potasyum içeriklerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunabilecek değişim belirlenmemiştir. Havza topraklarının fosfor içeriklerinde artış belirlenmiştir. Kaymak bağlama eğiliminde dönemsel olarak bir farklılık tespit edilememiş ve havza topraklarının kaymak bağlama eğilimleri çok düşük bulunmuştur. İkinci dönem çalışması sonucu havza alanının %72,22'sinde toprakların agregat stabilitelerinin %50'den az olduğu ve havzanın 0,992 km<sup>2</sup>'lik alanında toprak sıkışması olduğu tespit edilmiştir. Mera alanlarının kuru ot verimleri ve otlama kapasitesinin azaldığı bunun sonucunda da hayvan başına düşen gerekli mera alanlarının arttığı belirlenmiştir. Havza alanının USLE eşitliği yardımı ile toprak kaybı miktarları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Havzada oluşan toprak kaybı miktarı 2001 yılı çalışması için ortalama 3,55 ton ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup>, 2012 çalışması için toprak kaybı miktarı 5,68 ton ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çölleşme, toprak bozulması, çölleşmenin izlenmesi, havza, Tokat.

## Determination of The Spatial and Temporal Soil Degradation Changes in Çelikli Pond Basin

### Abstract

Soil degradation refers to physical, chemical and biological changes in soil that adversely impact its production potential. It is difficult land sustainability where soil degradation is seen, as there is an increase in soil loss due to increased soil erodibility. This study has been conducted in catchment area of 10,412 km<sup>2</sup> of Çelikli Village, which is part of Tokat-Artova district. The study was performed in covers 2 periods; first in 2001 and second in 2012. To determine soil degradation, aggregate stability, texture, soil crusting index, bulk density, penetration, coarse material, phosphorus, potassium, cation exchange capacity (CEC), organic material, lime contents and pH values were identified. Grass samples were collected periodically to compare dry grass yield, grazing capacity and grassland allocation per animal. It was not detected significantly statistical variation between 2001 and 2012 in terms of some characteristics such as contents of sand, clay and silt, coarse material, pH, CEC, organic material and potassium values. However, it was identified that the phosphorus values changed in the basin soil during this period. Soil crusting tendency did not show differ between the periods and it had been found to be very low. As a result of second period analysis, it has seen that 72,22% of basin has a value of soil aggregate stability lower than 50% and has soil penetration in 0,992 km<sup>2</sup> of basin area. It has been seen that the grass yield and grazing capacity reduced, resulting in an increase in the required grassland allocation per animal. Basin soil loss was calculated and compared by using USLE equation. Soil loss amounts of the basin for 2001 and 2012 was average 3,55 tha<sup>-1</sup>year<sup>-1</sup> and 5,68 tha<sup>-1</sup>year<sup>-1</sup> respectively.

**Keywords:** Desertification, soil degradation, desertification monitoring, catchment, Tokat.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İrfan OĞUZ (Prof. Dr.); Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, 60250, Tokat-Türkiye. Tel: +90 (356) 252 1616 (2125), E-mail: [irfan.oguz@gop.edu.tr](mailto:irfan.oguz@gop.edu.tr) ORCID: 0000-0002-1576-333X

Geliş (Received) : 26.03.2021

Kabul (Accepted) : 20.05.2021

Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Kurak bölgeler dünya topraklarının yaklaşık %41 kadar bir alanını kaplamakta olup, 2 milyar civarında insanın geçimini sağlar (Middleton vd., 2011). Dünya kurak alanlarının %10-20'si toprak bozulmasına maruz kalmıştır (Anonymous, 2005). Toprak bozulması, genellikle tarım, mera veya yerleşim alanlarını kapsayan, toprakların yanlış kullanımından kaynaklanan fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmayı içeren toprak kalitesindeki düşüş olup sadece toprak özellikleri, topografya ve iklim özellikleri dahil olmak üzere toprağın farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerinin etkileşimine bağlı olmayıp, aynı zamanda toprak yönetimi ve arazi kullanımına da bağlıdır (Brevik vd., 2015).

Toprak bozulması toprak enerjisinin kaybı ya da azalması olarak tanımlanabilir. Toprak fonksiyonları tamamen enerji üzerine dayalıdır. Bu nedenle toprak bozulmasına toprak fonksiyonlarında ya da kullanımlarındaki kayıp ya da azalma olarak bakılabilir. Bu bakış açısı, toprak bozulmasının sürdürülebilir tarımı imkânsız kılacağı ve toprak kalitesinde onarılamaz kayıplara yol açacağını açıklar. Diğer toprak yönetim uygulamalarının gereği gibi yapılması durumunda bile bozulmuş bir toprağın, oluşan enerji kaybından dolayı kendine yüklenen işlevleri tam olarak yerine getiremeyeceğini belirler (Lal vd., 1997).

Toprak kalitesindeki bozulma, birçok araştırmacı tarafından toprağın sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklerin değerlendirilmesiyle yapılmıştır (Paz-Ferreiro ve Fu, 2016). Uzun yıllar süresince gerçekleştirilen toprak işleme işlemleri, temelde toprak erozyonu kaynaklı toprak bozulmasına, toprak fiziksel özelliklerinde olumsuzluklara ve zayıf agregasyona yol açar. Zira erozyonla toprak ince fraksiyonları yıkanır ve geride kumlu bir tekstür bırakır (Lema vd., 2019). Yarı kurak alanlarda uygulanan entegre toprak ve su koruma uygulamalarının, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek için dikkate değer bir potansiyele sahip olduğu öne sürülmüştür (Mesfin vd., 2018a).

Kuzey Etiyopya'da yürütülen bir çalışmada uzun süredir işlemeli tarım yapılan alanların toprak fiziksel özellikleri değerlendirilmiştir. Eğim ve toprak haritalarının üst üste bindirilmesiyle belirlenen on iki Arazi Haritalama Birimi (LMU) dikkate alınarak on iki bozulmuş ve 12 bozulmamış toprak örneği toplanmış ve toprağın fiziksel özellikleri analiz edilmiştir. Toprak hacim ağırlığı LMU3'te 1,22 g cm<sup>-3</sup>'ten LMU4'te 1,68 g cm<sup>-3</sup>'e kadar değişmiştir. Yarayırlı su kapasitesi LMU4'te 0,09 ile LMU3'te 0,17 arasında değişmiştir. Stabilite indeksi (SI) değerleri, LUM10'da 3,58'den LMU3'te 62,5'e kadar değişmiştir. En yüksek ve en düşük toprak kaymak bağlama eğilimi indeks değerleri, LMU5'te 1,53 ve LMU9'da 0,29 olarak bulunmuştur. Bu çalışma, hatalı toprak yönetimi uygulamalarının toprağın fiziksel bozulmasına neden olduğunu göstermiştir (Lema vd., 2019).

Toprak bozulmasını tanımlamak kadar zamansal değişimini izlemekte süreçte etkili unsurları ortaya koymak bakımından önemlidir. Bu amaçla, toprak bozulmasının havza düzeyinde izlendiği ve zamansal değişiminin bilimsel olarak ortaya konulduğu karşılaştırma alanlarına (benchmark site) ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkemizde bu amaçla yeterli sayıda karşılaştırma sahası bulunmamaktadır. Bu çalışma ile bir su toplama havzasında (Tokat Artova Çelikli Gölet Havzası), mevcut toprak bozulması, sistematik olarak iki farklı dönem için (2001 ve 2012 yılları) tanımlanmış, karşılaştırılmış ve toprak bozulmasının zamansal değişimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

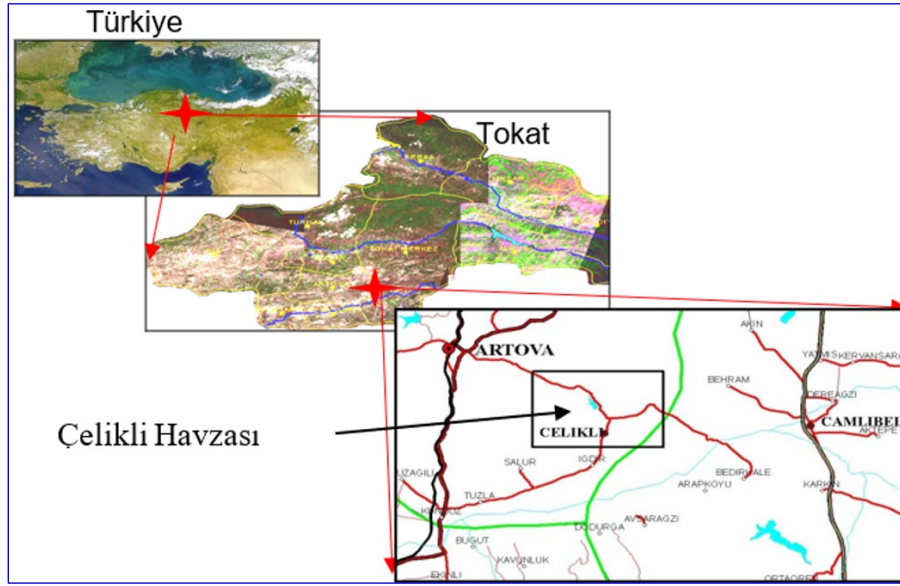
### 2.1. Materyal

Araştırma, Tokat iline 35 km mesafede yer alan Çelikli Beldesi sınırlarında 1987 yılında inşa edilmiş Çelikli Göleti'nin su toplama havzasında yürütülmüştür. Çalışma alanının coğrafi konumu Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Çelikli Gölet Havzasının kuzeyinde Göçyolu, doğusunda Kurtlutepe, güneyinde Soğankayatepe, Boztepe ve batısında Avarekırantepe bulunmaktadır. Çelikli Gölet Havzası toplam 10,412 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Çelikli Havzası, İç Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında yer almasından dolayı, yarı kurak karakterli geçit bölgesi iklimi özelliklerini taşımaktadır. Havzanın denizden yüksekliği 1.200-1.430 m olup, yukarı arazi fizyografik ünitesine sahiptir. Yörede ortalama yıllık yağış 535,9 mm, ortalama sıcaklık 8,1 °C ve donlu gün sayısı 130,5 gündür (Karaş vd., 2017).

Çelikli Havzasında daha önceden seri düzeyinde yürütülen çalışmalara göre, Göçyolu, Yedikır, Kurtlutepeönü, Yayla, Yelten, Uluyol, Kevenli, Akardere ve Alıçlı serileri ayrımı yapılmıştır. Gölet havzasında ordo düzeyinde Entisol, Mollisol ve Alfisol topraklar tanımlanmış ve ayrımı yapılmıştır. Havza toprakları orta, dik ve çok dik meyilde olup, II, III, IV, VI, VII ve VIII. sınıf araziler bulunmaktadır. Havzada tarım, mera ve orman arazi kullanım türleri yer almaktadır. Tarım yapılan alanlarda ağırlıklı olarak buğday-nadas ekim nöbeti uygulanmakta,



önemsiz miktarda mercimek ve yem bitkileri tarımı yapılmaktadır (Karaş vd., 2017).



Şekil 1. Araştırma yeri yer buldur haritası.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Havzada dönemsel toprak bozulma süreçlerinin belirlenmesi

Çelikli Havzası topraklarının bozulma durumları birinci dönem (2001 yılı) ve ikinci dönem (2012 yılı) olacak şekilde 11 yıllık süreç için araştırılmıştır. Arazi çalışmaları ile elde edilen veriler, ArcGIS ortamında karşılıklı sorgulamalar ve istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Birinci dönem çalışmasında, üst topraktan 142, alt topraktan 115, ikinci dönem çalışmasında ise, üst ve alt toprak derinliklerinden 159 adet noktasal toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu elde edilen noktasal veriler jeostatistik yöntemler ile değerlendirilerek alansal verilere dönüştürülmüştür. Araştırmada toprak bozulması fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulma olmak üzere üç kısımda ele alınarak araştırılmıştır.

Havzada toprak bozulma durumunu ortaya koyabilmek amacıyla pH, EC, % tuz, bazı besin element içerikleri ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ), toplam kireç, organik madde, katyon değişim kapasitesi, hacim ağırlığı, tekstür, % iskelet, agregat stabilitesi, kabuk bağlama eğilimi, potansiyel toprak kayıpları, mera alanlarının kuru ot verimi, otlatma kapasitesi, hayvan başına düşen mera alanı ve bazı erozyon eğilim indeksleri dikkate alınmıştır (Tüzüner, 1990). Toprakların kaymak bağlama özellikleri organik madde, kil ve silt içeriklerine göre tahmin edilmiştir. Bu amaçla çeşitli tahmin indekslerinden biri olan toprak organik madde oranı yaklaşımından yararlanılmıştır (Lal, 1988). Bu indekse göre;

$$S = \text{Organik Madde İçeriği (\%)} \times 100 / (\text{Kil (\%)} + \text{Silt (\%)}) \quad (1)$$

Hacim ağırlığı silindir yöntemine göre, iskelet yüzdesi dispers olmuş 100 gr toprağın 2 mm çapındaki elekten elenmesi ve elek üstünde kalan materyalin toplam toprak ağırlığına oranlanması ile, agregat stabilitesi ıslak eleme yöntemine göre, tekstür Bouyoucos Hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Havzaya ait toprak kayıpları Ünlversal Toprak Kayıp Eşitliği (USLE) (Wishmeier ve Smith, 1978) yöntemine göre potansiyel yüzey ve parmak erozyonu olarak belirlenmiştir. USLE yöntemine göre potansiyel toprak kayıpları aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmaktadır:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (2)$$

Eşitlikte; A: Yıllık ortalama toprak kaybı ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), R: Yağış erozyon indeksi ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1}$ ), K: Toprak erodibilite faktörü ( $\text{Mg ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ), L: Eğim uzunluğu faktörü, S: Eğim dikliği faktörü, C: Bitki yönetim faktörü, P: Toprak koruma önlemi faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Yağış faktörü küçük havzalarda kolaylıkla değişmeyen bir etken olduğu için havzanın tamamında R değeri olarak

Tokat ili için belirlenen  $54,68 \text{ MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ y}^{-1}$  (Oğuz, 1997) değeri kullanılmıştır. K Faktör değeri ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak her çalışma noktası için belirlenerek alansal haritalara dönüştürülmüştür (Wischmeier ve Smith, 1978).

$$K = ((2,17 \times 10^{-4}) \times (M^{1,14}) \times (12-a) + 3,25 \times (b - 2) + 2,5 \times (c - 3)) \times d \quad (3)$$

Eşitlikte; K: Toprak aşınım faktörü, M: Zerre irilik parametresi, a: Organik madde içeriği, %, b: Strüktür tipi kodu, c: Su geçirgenliği kodu, d: Metrik sisteme dönüştürme katsayısıdır (d=1,292)

Eşitlikte yer alan zerre irilik (M) parametresi aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$M = (\text{Çok ince kum} + \text{Silt}) (100 - \text{Kil}) \quad (4)$$

Eşitlikte yer alan, strüktür kodunun belirlenmesi için gerekli strüktür belirleme çalışması arazide yapılmıştır. Eğim uzunluğu faktörü havzanın Sayısal Yükseklik Model (DEM) haritasından yararlanılarak Eşitlik 5 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$L = \left( \frac{l}{22.1} \right)^m \quad (5)$$

Eşitlikte; L: Eğim uzunluğu faktörü, l: Eğim uzunluğu, m, m: Katsayı olup, eğim %4'den büyükse 0,5, %4 eğim için 0,4, %3 ve daha az eğim için 0,3 olarak alınmıştır.

Eğim derecesi (S faktörü) faktörü Eşitlik 6 yardımıyla belirlenmiştir.

$$S = \frac{0.43 + (0.30 \times s) + (0.043 \times s^2)}{6.574} \quad (6)$$

Eşitlikte; S: Eğim dikliği faktörü, s: Arazi eğimi, %'dir.

C faktörünün havzadaki değerlerinin belirlenmesinde Tokat yöresinde yürütülen USLE faktörlerinin belirlenmesi çalışmasından (Oğuz, 1997) ve Çanga (1995)'de verilen değerlerden yararlanılmış ve havzada tarım, orman, mera, çıplak kaya ve su yüzeyi gibi arazi kullanım türleri için C faktörü değerleri belirlenmiştir.

Toprak kaybı toleransı toprağın bitki yetiştirilmesine ait köklenme derinlikleri dikkate alınarak  $2,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  ile  $11,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$  arasındaki değerlerden seçilmiştir.

Mera arazilerinde verimi ve otlatma kapasitesini belirlemek amacıyla 16 adet örnekleme noktasında çalışma yapılmıştır. Bitki örnekleri temmuz ayında, otlar 1–2 cm yükseklikten biçilerek alınmış ve  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan kuru ot örneği soğutulmuş ve verim  $\text{kg da}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Havza meralarının örtülülük durumları arazide gerçekleştirilen quadrat ölçümleri ile belirlenmiştir.

Otlatma kapasitesi ve hayvan başına düşen mera miktarı Eşitlik 7 ve Eşitlik 8 yardımıyla hesaplanmıştır (Anonim, 1998).

$$\text{Otlatma kapasitesi} = \frac{\text{Meranın genişliği (da)} \times \text{yararlanılabilir kuru ot (kg) verimi}}{\text{Bir hayvanın günlük ot ihtiyacı (kg)} \times \text{otlatma günü sayısı}} \quad (7)$$

Araştırma yeri için Hayvanın günlük ot ihtiyacı = Bir büyükbaş hayvanın (BBHB) günlük ot ihtiyacı  $10 \text{ kg}$  olarak alınmıştır. Otlatma Gün Sayısı =  $182 \text{ gün}$  olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Hayvan başına düşen mera} = \frac{\text{Otlatma gün sayısı (gün)} \times \text{Bir hayvanın günlük ot ihtiyacı (kg)}}{\text{yararlanılabilir kuru ot (kg) verimi (Yılmaz, 1977)}} \quad (8)$$

Yararlanılabilir yem miktarı ( $\text{kg da}^{-1}$ ) = Mera kuru ot veriminin %50'si olarak kabul edilmiştir.

### 2.2.2. Havzanın sürdürülebilir yönetiminin planlanması

Çelikli Havzası erozyon haritasının hazırlanması sonucu, elde edilen toprak kayıp bulguları dikkate alınarak erozyonu kontrol altına alacak önlemleri içeren havzanın sürdürülebilir kullanım planlaması yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle mevcut toprak kayıplarına karşı gerekli önlemleri ortaya koyabilmek amacıyla SLUP (Sürdürülebilir Arazi Kullanım) modelinden yararlanılmıştır (Karaş ve Oğuz, 2015). Modelin esası, mevcut potansiyel toprak kayıplarının (A), toprak kayıp tolerans değerlerine (T) oranlanması ve elde edilen A/T değerine göre bir havzanın gerekli önlemler paketinin ortaya konulmasına dayanmaktadır. Belirlenmiş olan A/T oranlarına göre bir havza için önerilen önlemler paketi Tablo 1’de verilmiştir. Çelikli Havzası toprak koruma önlemleri Tablo 1’e göre her iki dönem için olacak şekilde ortaya konulmuştur.

**Tablo 1.** Sürdürülebilir Arazi Kullanım Modeli (SLUP) toprak koruma önlem seviyeleri (Karaş ve Oğuz, 2015).

Önlem Derecesi	Toprak Kayıplarının (A) Tolerans (T) Değerine oranı (A/T)	Erozyon Tanımı	Uygulanacak Toprak Koruma Önlemi
1	$\leq 1,0 T$	Yok veya az	Kültürel önlemler (tarım alanlarında ekim nöbeti, uygun toprak işleme, gübreleme, meralarda kontrollü otlatma)
2	1,1 T–2,0 T	Düşük – orta	Kültürel önlemler (1. derecedeki uygulamalara ilaveten tarım alanlarında tesviye eğrilerine paralel tarım, meralarda örtü geliştirme)
3	2,0 T–4,0 T	Orta– yüksek	Kültürel tedbirler + Fiziksel yapılar (2. derecedeki uygulamalara ilaveten tarım alanlarında tesviye eğrilerine paralel şeritvari tarım, drenaj, teraslama, meralarda örtü geliştirme, orman alanlarında teras veya karıklar)
4	4,0 T–6,0 T	Yüksek	Arazi kullanım türünde değişiklik (otlak, mera veya ormana dönüşüm)
5	$> 6,0 T$	Şiddetli	Arazi kullanım türü değişikliği + Fiziksel yapılar (kademeli stabilizasyon yapıları, akarsu yatak ıslahı, otlandırılmış su yolları, fildöper inşaatı vb)

### 2.2.3. İstatistiksel analizler

Çelikli Havzası toprak örneklerinin noktasal verilerinin alansal verilere dönüşümünde, Arcview yazılımın jeostatistik analiz fonksiyonundan yararlanılmıştır (ESRI, 2011). Türetilen alansal veriye ilişkin histograma bakılarak verilerin normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiş, normal dağılımı bozan uç değerler çıkartılmıştır. Histogram ve QQPlot değerlendirmesi sonucu Ordinary ve Simple kriging yöntemi kullanılmıştır. Gaussian, spherical ve exponential semivariogram modellerinden en yakın dağılımı gösteren model dikkate alınmış, aynı veri için hangi kriging yönteminin RMS değeri sıfır (0)’a yakın, RMSS değeri bir (1)’e yakın ise haritalama amacıyla o yöntem seçilmiştir.

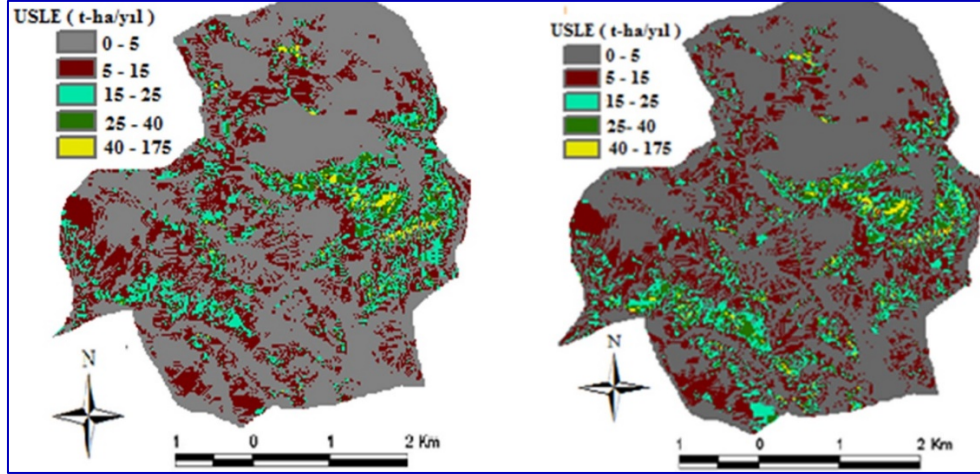
## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Fiziksel bozulma

Kötü fiziksel kaliteye sahip topraklar, düşük infiltrasyon oranlarına, yüksek yüzey akışa, düşük havalanmaya, zayıf bitki köklenmesine ve sert toprak işlenebilirliğine sahiptir (Dexter, 2004). Çelikli Havzası topraklarının fiziksel bozulma unsurları, erozyon, tekstürel fraksiyonlarda değişim, agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, toprak sıkışması, iskelet yüzdesi ve kaymak bağlama eğilimi değerleri dikkate alınarak iki dönem için tanımlanmıştır. Zira hacim ağırlığı, tekstür, elverişli su kapasitesi agregat stabilitesi ve kaymak bağlama gibi önemli toprak fiziksel özellikleri, genellikle toprak fiziksel kalitesi için temsili göstergeler olarak önerilmektedir (Boix-Fayos vd., 2001).

Havzanın potansiyel toprak kayıpları Universal Toprak Kaybı Eşitliği (USLE) ile hesaplanmıştır. Yağışın erozyon oluşturma gücü (R faktörü), Tokat ili için belirlenen 54,68 ton-m ha<sup>-1</sup> (Oğuz, 1997) değeri, her iki araştırma dönemi için olmak üzere kullanılmıştır. Toprak analizleri ve aşınım duyarlılık eşitliği yardımıyla belirlenmiş ve alansal veri haline getirilmiş harita bulgularına göre, birinci dönem ve ikinci dönem K Faktör değerleri sırasıyla 0,5-0,14 ve 0,11-0,33 olmuştur. Çelikli Havzasının bitki yönetim faktör (C) değerlerinin belirlenmesinde Tokat yöresinde yürütülen USLE parsel çalışması bulgularından (Oğuz, 1997) ve Çanga (1995) tarafından verilen literatür verilerinden yararlanılmıştır. Havzada kullanılan C faktörü değerleri Buğday–Nadas münavebesi için 0,25, Orman alanları için 0,038 ve Mera alanları için 0,05 olarak seçilmiştir. Havzada herhangi bir toprak koruma yöntemi uygulanmadığından toprak koruma faktörü (P) değeri 1,0 olarak alınmıştır. Çelikli Havzasının eğim uzunluğu ve dikliği faktör (LS) değerleri DEM hesaplamaları sonucuna göre 0 – 29,927 arasında değişmiştir.

Üniversal denklemi oluşturan faktör değerlerinin Arcview ortamında matematiksel çarpımı sonucunda çalışma havzasının potansiyel toprak kayıpları hesaplanmıştır (Şekil 2). Birinci dönem çalışması sonucuna göre Çelikli Havzasında toprak kayıpları 0–129,3 t ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup>, ikinci dönem çalışmasına göre ise 0-175,76 t ha<sup>-1</sup>yıl<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Birinci dönem ortalama havza toprak kaybı 3,55 t ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>, ikinci dönem ortalama havza toprak kaybı ise 5,68 t ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Çalışma bulgularına göre, ikinci dönem çalışması sonucu toprak kayıplarında meydana gelen artış dikkat çekmektedir. Havza topraklarında tanımlanan fiziksel, kimyasal, biyolojik bozulma unsurlarının ve toprak işleme tarımın yapılmasının toprağın aşınma duyarlılık değerlerinde artışa yol açmıştır. Havzanın oldukça eğimli yapıda olması ve aşınma duyarlılığının artması, yağış ve yüzey akışın etkisini arttırmakta ve sonucunda da erozyon ile toprak kayıplarının artmasına neden olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Çelikli havzası 2001 ve 2012 yılları toprak kayıplarının karşılaştırılması.

Çelikli Havzası için erozyon kontrol ihtiyacı, sayısal olarak SLUP model yardımıyla belirlenmiştir (Tablo 2). SLUP model de önerildiği üzere kullanılan A/T oranlarına göre havzada her iki dönemde de toplam beş önlem derecesi belirlenmiştir. İki dönem için önlem dereceleri karşılaştırıldığında, 1. Önlem derecesinde alansal bir artış, 2. ve 3. erozyon derecelerinde azalma, 4. ve 5. erozyon derecelerinde ise artış görülmüştür. Bu sonuca göre, ikinci dönem çalışması ilk dönem bulguları ile karşılaştırılacak olursa, yüksek risk taşıyan alanlarda (4. ve 5. derece) alansal artış eğiliminin dikkate alınması, gerekli fiziksel önlemler ve arazi kullanım türü değişikliklerinin uygulamaya geçirilmesi sürdürülebilirlik bakımından gerekmektedir.

Tablo 2. Erozyon derecesinin her iki dönem çalışmasına ait alansal dağılımı.

Önlem Derecesi	A/T	Erozyon Sınıfı	2002		2012	
			Alan km <sup>2</sup>	%	Alan km <sup>2</sup>	%
1	0 – 1	Yok veya az	6,140	59,04	6,270	60,26
2	1 – 2	Düşük-orta	2,820	27,16	2,630	25,26
3	2 – 4	Orta-yüksek	1,070	10,35	1,000	9,61
4	4 – 6	Yüksek	0,300	2,92	0,422	4,06
5	> 6	Şiddetli	0,055	0,53	0,084	0,81
<b>Toplam</b>			<b>10,412</b>	<b>100,00</b>	<b>10,412</b>	<b>100,00</b>

A: potansiyel toprak kaybı, ton m ha<sup>-1</sup>, T: toprak kaybı tolerans değeri t m ha<sup>-1</sup>.

Havza topraklarının tekstürel fraksiyonlarının alansal yayılımı her iki dönem için karşılaştırılmıştır. Havza topraklarının kum fraksiyonlarında iki dönem arasında önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Ancak yüzey akışa bağlı olarak toprakların aşınması, taşınması ve birikmesi olayları sonucu kısa mesafelerde oransal olarak önemli olmayan birtakım değişimler olmuştur. Bununla birlikte kum içeriklerindeki ikinci dönem görülen bir miktar artış eğilimi, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Genellikle yüksek intensiteli yağışlar toprağın kum fraksiyonunun taşınmasında etkin rol oynarken daha düşük intensiteli yağışlar, daha küçük boyutta olan kil ve silt içeriklerinin taşınmasında daha etkindir. Erozyon sahalarında en çok görülen olaylardan biri de kil minerallerinin hareketinin fazla olmasıdır. Havzada genel olarak dönemsel üst ve alt toprak horizonlarının kil içeriklerinde önemli bir değişiklik belirlenmemiştir. Üst ve alt toprak horizonlarının ortalama kil içeriklerinin birinci dönem çalışmasına oranla azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kil oranlarındaki azalma, erozyonla aşınan toprağın yüzey akışla taşınmasının bir sonucu olarak düşünülmektedir. Bu durum sürüm, ekim ve dikim

gibi geleneksel insan faaliyetleri sonucunda hızlandırılmış erozyona bağlı fiziksel bozulma unsurunun bir sonucu olabilir. Geleneksel çiftlik uygulamalarını kullanarak sürekli ekim faaliyetleri, toprak kalitesinin bozulmasına ve düşük arazi verimliliğine yol açmaktadır (Cammeraat ve Imeson, 1998). Kil içeriğinin azalması, buna karşı kum içeriğinde görülen artma eğilimi havza topraklarında olası agregasyon ve agregat stabilitesinde azalma şeklinde kendini gösterecektir. Çelikli havzası topraklarının silt içeriklerinde de diğer tekstürel fraksiyonlarda olduğu gibi her iki dönem için önemli bir farklılık görülmemiştir.

Toprakların strüktürel dayanımlarının erozyonu azaltan, su hareketlerini kolaylaştıran ve bitki kök gelişimini olumlu olarak etkilemelerinden dolayı, agregatların yağmur ve sulama suyuna dayanıklı olmaları istenir. İnce kum içeriklerine sahip zayıf agregatlı topraklar, ekili arazilerin yüzey toprağını yağmur damlası etkisine karşı daha duyarlı hale getirmektedir (Buhmann, vd., 2006). Bu amaçla çalışma alanı toprakları için ikinci dönem çalışmasına ait üst ve alt toprak katmanlarının agregat dayanımları  $<50$  ve  $50-100$  olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Havza üst toprak agregat dayanımlarının  $72,22$ 'si  $<50$  ve  $27,78$ 'i  $50-100$  arasında olmuştur.  $50$  agregasyon oldukça düşük bir agregasyon oranı olup, havza topraklarının fiziksel özelliklerini geliştirici önlemlerinin alınması gerekmektedir. Alt toprağın agregat dayanımı üst toprağa göre daha iyi durumdadır. Bu sonuç, üst toprağın otlama ve tarımsal faaliyetlere maruz kalmasından dolayı agregat yapılarının zamanla bozulduğunu göstermektedir. Bayer et al. 2001, toprak işleme yoğunluğundaki artışın, toprak organik maddesinin hızlı bir şekilde kaybolmasına, düşük biyolojik aktiviteye ve agregat stabilitesinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Topraklarda tarla içi trafik, aşırı otlama gibi nedenlerden kaynaklanan toprak sıkışması sonucu toprağın penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı değerlerinde artışlar olurken, toplam gözeneklilik, boşluk oranı, havalanma ve drenaj gözeneklerinin oransal olarak azalmasına neden olur. Bunun sonucunda fazla su toprağın derinliklerine sızamaz ve yüzey akışa geçerek erozyona neden olur. Bu amaç doğrultusunda Çelikli havzası topraklarının birinci dönem çalışması üst ve alt toprak penetrasyon direnci, ikinci dönem çalışmasında ise üst ve alt toprak hacim ağırlıklarının değerleri incelenmiştir. Yapılan birinci dönem çalışması sonucu Çelikli havzasının toprak sıkışma dağılımını belirlemek amacıyla koni toprak penetrometresi ile üst ve alt toprak katmanlarının sıkışma değerleri belirlenmiştir. Ürün verimini olumsuz etkileyecek sıkışma değeri sabit bir değer olmayıp, toprakların sahip olduğu özelliklerine göre değişmektedir. Nitekim yapılan bir araştırma sonucuna göre, 2.000 kPascal değeri altında sıkışma sorunu bulunmamakta, ancak 2.000 kPascal üzerindeki sıkışma değerleri ürün verimini etkilediği bildirilmektedir (Taylor vd., 1966). Başka araştırmacılar ise 3 Mpa değerini aşan sıkışma değerlerinin ürün verimini etkilediğini bildirmektedirler (Gerard vd., 1982; Vepraskas ve Miner, 1986; Vepraskas ve Wagger, 1989). Çelikli Havzası üst toprakları alansal olarak  $34,92$ 'de 2 Mpa üzerinde sıkışma değeri göstermiştir. Alt toprağın tamamına yakınının sıkışma değeri 2 Mpa üzerinde olmuştur. Yüzey sıkışma ortalama değeri 1.671,22 Kpascal, alt toprağın ise 2.579,63 Kpascal olarak belirlenmiştir. Havza mera alanlarında 0-20 cm derinlikte sığ topraklardan ibaret oluşları nedeniyle yalnızca yüzey sıkışması değerleri belirlenmiştir. Üst toprak sıkışma değerlerinin değişim katsayısı ve standart sapma değerleri toprak işleme süreçlerinin etkisinden dolayı alt toprağa göre daha fazla olmuştur. İkinci çalışma dönemi verilerine göre, havza topraklarının üst ve alt toprak hacim ağırlıkları çoğunlukla  $1,2-1,3$  gr  $cm^{-3}$  arasında bulunmuştur. Topraklar bünyelerine göre hacim ağırlıklarını  $1,3-1,6$  gr  $cm^{-3}$  aralığında değişmesi beklenir. Toprak hacim ağırlığının kritik değerinin; killi topraklar için  $1,5-1,6$  gr  $cm^{-3}$ , tınlı ve kumlu topraklar için  $1,6-1,8$  gr  $cm^{-3}$  olduğu bildirilmiştir (Veiheymeyer ve Hendrickson 1948). Bununla birlikte, tarım topraklarında tavsiye edilen hacim ağırlığı değeri; toprak tipi, tekstürü ve mineral madde içeriğine bağlı olarak  $1,1-1,4$  gr  $cm^{-3}$ , değerleri arasında olması gerekmektedir (Craul, 1999). Kumlu topraklar daha az boşluk içermelerinden dolayı killi topraklara göre daha yüksek hacim ağırlığı değerleri verirler. Topraklarda  $1,6$  gr  $cm^{-3}$ 'ün üstündeki hacim ağırlığı değeri sıkışmanın olduğunu göstermektedir.  $1,3$  gr  $cm^{-3}$  değerinin altındaki değerler ise hacim ağırlığının azaldığını, gözeneklilik miktarının arttığını göstermektedir. İkinci dönem havza topraklarının toprak katmanlarına göre hacim ağırlık değerleri  $1,29-1,31$  gr  $cm^{-3}$  arasında değişmiştir.  $1,5-1,9$  gr  $cm^{-3}$  değer aralığına sahip  $0,992$  km<sup>2</sup> lik bir alanda alt toprakta hacim ağırlığında artışa bağlı olarak toprak sıkışma riski olduğu belirlenmiştir. Alt toprakta meydana gelen sıkışma, tarım alanlarında yürütülen tarımsal faaliyetlerin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Erozyona maruz yüzeylerde en belirgin özelliklerden birisi de toprağın erozyona hassas olan kısımlarının kolayca taşınması sonucunda, toprak içerisindeki 2 mm'den büyük zerrelerin yani toprak iskeletinin oransal miktarının artmasıdır. Bu amaçla Çelikli Havzası topraklarının iskelet içerikleri birinci ve ikinci araştırma dönemlerini kapsayacak şekilde incelenmiştir. Havza topraklarının iskelet içerikleri  $<15$ ,  $15-20$  ve  $>20$  olmak üzere üst ve alt toprak katmanları için karşılaştırılmıştır. Havza topraklarının iskelet içerikleri alansal olarak, ilk dönemde çoğunlukla  $15-20$  arasında, ikinci dönemde ise  $<15$  olmuştur. Alt toprakta ise, her iki dönem için de iskelet içeriği ağırlıklı olarak  $15-20$  arasında değişmiştir. Alansal iskelet içerik bulguları, iki dönemde olarak değerlendirildiğinde, anlamlı bir yorumlamayı mümkün kılamamıştır. Erozyona konu olan üst toprağın yanı sıra alt toprak katmanlarında da iskelet içeriğinin oldukça yüksek olması havzada toprak kalınlığının yetersizliği de

dikkate alınacak olursa mevcut iskelet kapsamı, erozyonun etkisi yanı sıra, toprak özelliklerini oluşturan ana materyalin sürüm gibi işlemlerle üst toprağa karışması ve diğer pedogenetik işlemlerin sonucu olarak değiştiği düşünülmektedir. Üst toprak iskelet içeriğinde görülen dalgalanmaların bir nedeni olarak, bir taraftan aşınma süreçleriyle ince materyalin taşındığı dolayısıyla iskelet içeriğinin arttığı, diğer tarafta ise, aşınan ince materyalin havza içinde birikerek iskelet içeriğinde azalmaya yol açmış olduğu düşünülmektedir.

Çelikli Havzası topraklarının kaymak bağlama eğilimi her iki dönem için Eşitlik 1'den yararlanılarak üst topraklar için belirlenmiştir. Her iki dönem için oluşturulan alansal haritaların karşılaştırılması sonucuna göre, havza topraklarının kaymak bağlama eğiliminde dikkati çeken dönemsel farklılıklar görülmemiştir. Her iki dönem için de üst toprakların kaymak bağlama eğilimleri çok düşük bulunmuştur. Toprağın sürekli işlenmesinin toprak yapısını tahrip edebileceğini ve toprağı yağmur damlası etkisine maruz bırakarak kabuklaşmaya neden olabileceğini bildirilmiştir (Mills vd., 2006). Araştırma yerinde nadaslı kuru tarım uygulaması toprak işleme uygulamalarına daha az maruz kalması kaymak bağlama eğiliminin düşük düzeyde kalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Havza genelinde her iki dönem çalışmaları sonucu toprakların organik madde miktarlarının az olması ve kil + silt miktarlarında önemli bir değişikliğin olmaması dönemsel değişimin olmamasına neden olmuştur.

### 3.2. Kimyasal bozulma

Dönemsel olarak belirlenen üst ve alt toprak katmanlarının pH içerikleri karşılaştırılmıştır. Birinci dönem üst toprak pH değerleri 6,37-8,63 arasında, ikinci dönem pH değerleri ise 6,11-8,21 arasında değişmiştir. Birinci dönem alt toprak pH değerleri 6,37-8,30, ikinci dönem ise 6,26-8,49 değerleri arasında değişmiştir. Her iki dönem üst ve alt toprak örneklerinin pH değerlerinde herhangi anlamlı bir değişim belirlenmemiştir. Havza alanının yaklaşık %60'ının nötr (6,5-7,5) pH aralığında kaldığı, hafif asidik (6,11-6,37) ve kuvvetli alkali (<8,63) özellik gösteren topraklar havza alanının çok küçük bir kısmını oluşturmuştur. Dönemsel olarak üst ve alt toprak pH değerlerinde görülen azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çelikli havzası üst ve alt toprak horizonlarının organik madde içerikleri her iki dönem için çoğunlukla %1-2 (az) olarak belirlenmiştir. Birinci dönem üst toprak organik madde içeriği %0,41-4,33, ikinci dönem %0,06-4,24 arasında değişmiştir. Birinci dönem alt toprak organik madde içeriği %0,14-2,32, ikinci dönem ise %0,06-3,48 arasında değişmiştir. Üst ve alt toprak horizonlarının organik madde içeriklerinin değişim katsayılarında ve ortalama değerlerinde önemli bir değişiklik olmamış, standart sapma değerleri ise düşük bulunmuştur. Üst ve alt toprak organik madde içeriğinde meydana gelen oransal farklılıklar havza alanının çok az kısmında gerçekleşmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uzun süre tarımsal amaçlarla kullanılan topraklar, sık ekim, düşük bitki örtüsü ve yüksek toprak sıkışması nedeniyle düşük toprak organik madde içeriğine sahiptir (Reynolds ve Topp, 2008). Çelikli Havzası tarım arazilerinde benzer şekilde yapılan yanlış uygulamalar ve meralarda bilinçsizce yapılan hayvan otlama uygulamaları sonucunda organik madde miktarlarının azaldığı düşünülmektedir.

Çelikli Havzası topraklarının çok az bir bölümü kireç taşı ana materyali üzerinde gelişmiştir. Bu sebeple üst toprak kireç içeriği %1,94-%47,14, alt toprak kireç içeriği ise %1,55-%50,7 arasında değişmiştir. Fazla ve çok fazla sınıfta kireç içeriğine sahip alanlar ana materyali kalker olan topraklardır ve alansal dağılımları havza geneline göre oldukça az bulunmuştur. Topraklarda kireç içeriğinin yüksek olması fosfor, demir, mangan, çinko gibi besin elementlerinin alınımını olumsuz yönde etkilemesi ve toprak pH'sının yükselmesine neden olduğu için toprak verimliliğinin azalmasına yol açmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tarım yapılan topraklarda istenmezler. Tarım ve mera alanlarının çok az bir kısmında toprakların kireç içeriklerinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Havza topraklarının ilk dönem üst toprak kation değişim kapasitesi 17,63-67,04 cmol kg<sup>-1</sup>, ikinci çalışma üst toprak KDK ise 7,65-86,66 cmol kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Her iki dönem üst toprak KDK'ları çoğunlukla 30-40 cmol kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre havza genelinde KDK içeriğinde önemli bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir. Havza topraklarının dönemsel olarak organik madde içeriklerinin az bulunması ve kil içeriklerinde önemli bir değişikliğin olmaması durumu KDK değerlerinin değişmemesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Havza içerisinde meydana gelen önemsiz alansal farklılıklar, tarımsal faaliyetler ve erozyon gibi etkilerle kil minerallerinin taşınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İki döneme ait üst toprak KDK değerlerinin değişim katsayıları düşük bulunmuş, ortalama KDK değerlerin de ise önemli bir farklılık bulunmamıştır. Havza geneli KDK ortalama 34,17- 34,73 meq/100 gr arasında değişmiştir.

Havza topraklarının dönemsel olarak K<sub>2</sub>O içerikleri karşılaştırılmış ve her iki dönem için havza topraklarının potasyum içeriklerinde önemli bir değişikliğin olmadığı ve bitki besleme bakımından yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. İkinci dönem üst ve alt toprak potasyum ortalama miktarlarında meydana gelen artma eğilimi

istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Havza topraklarının kil içeriklerinde dönemsel bir değişimin olmaması, toprakların potasyum içeriklerinin de değişmemesine etki ettiği söylenebilir. Bitkisel üretim için 50 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O içeriği yeterlidir ve bu durumda havza için yeterli potasyum kapsamının mevcut olduğu söylenebilir. Havza topraklarının fosfor kapsamı birinci ve ikinci dönemi kapsayacak şekilde incelenmiştir. Birinci dönem çalışmasına göre üst toprak fosfor içeriğinin çoğunlukla 1-3 kg da<sup>-1</sup> (çok az), alt toprak fosfor içeriğinin ise 3-6 kg da<sup>-1</sup> (az) olduğu belirlenmiştir. İkinci dönem çalışmasına göre üst toprakta 9-15 kg da<sup>-1</sup> (çok yüksek), alt toprakta ise 6-9 kg da<sup>-1</sup> (orta) düzeyde fosfor içeriğinin olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre her iki dönem çalışması için toprakların fosfor içeriklerinde ve alansal olarak dağılımlarında anlamlı bir farklılık söz konusudur ve fosfor içeriğindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Birinci dönem ile ikinci dönem toprak katmanlarının fosfor içeriklerinin değişim katsayıları düşük olmuştur. İkinci çalışma sonucu toprakların fosfor içeriğindeki artış; tarım arazilerinde fosforlu gübre uygulamalarının arttığını göstermektedir. Yapılan görüşmeler sonucu çiftçiler tarafından her yıl toprağa fosforlu gübre uygulamalarının yapıldığı öğrenilmiştir. Fosfor içeriğindeki bu artışın, ekim ile birlikte toprağa gereğinden fazla fosfor uygulamalarının sonucu olarak toprakta birikim göstermesine bağlanmıştır. Toprakta fazla bulunan fosfor yüzey suları ile taşınarak ötrofikasyona neden olur. Ötrofikasyon sonucu suların kalitesi düşmektedir. Havza içerisinde bulunan sulama göleti, toprak fosfor içeriğinde görülen bu artış nedeniyle ötrofikasyon tehlikesi altındadır.

### 3.3. Biyolojik bozulma

Çelikli Havzası biyolojik bozulma unsurlarını tanımlayabilmek için mera havza mera alanlarında arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla, mera kuru ot verimi, mera otlatma kapasitesi ve hayvan başına düşen mera alanı verileri elde edilmiş ve dönemsel olarak karşılaştırılmıştır. Çelikli Belde halkının geçim kaynaklarından biri olan hayvancılık faaliyetleri nedeni ile havza içerisindeki mera alanlarının kuru ot verimi önem taşımaktadır. İlk dönem çalışma sonucuna göre mera kuru ot verimi 24-349 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş, havza ortalama mera kuru ot verimi 124,75 kg da<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. İkinci dönem mera kuru ot verimleri 9,6-147 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş, ikinci dönem mera kuru ot verim ortalaması 69 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda kuru ot verimi ortalaması; Bakır (1963) tarafından 122 kg da<sup>-1</sup>, Bakır (1970) tarafından 122,7 kg da<sup>-1</sup>, Özmen (1977) tarafından 74,5 kg da<sup>-1</sup>, Gökkuş vd. (1993) tarafından 69 kg da<sup>-1</sup>, Babalık ve Sönmez (2010) tarafından 80,26 kg da<sup>-1</sup> olarak rapor edilmiştir. Çelikli havzası mera alanlarının kuru ot verimleri, yapılan çalışmalarda belirlenen kuru ot verimi değerleri arasında yer almaktadır. Çelikli havzası meraları %2-30 eğimli yerlerde bulunmaktadır. Aşırı otlatma ve bunun sonucu toprakta meydana gelen sıkışmadan dolayı yağış sularının infiltrasyonu azalmakta ve eğimli bölgelerde sular yüzey akışa geçerek erozyona sebep olmaktadır. Yeterli nemin toprak tarafından tutulmaması, aşırı otlatma ve erozyon sebebi ile vejetasyon iyi gelişmemekte dolayısı ile meraların ot verimi azalmaktadır. Son yıllarda etkisini iyice hissettiren kuraklık, toprakta yeterince nem tutulmaması nedeni ile kuru ot veriminde neredeyse yarı yarıya azalma meydana gelmiştir. Çelikli Havzası mera alanları 2.589 km<sup>2</sup> alan kaplamakta olup havza toplam alanının %24,86'sını oluşturmaktadır. Havzada otlatma dönemi nisan ayının ortalarında başlayıp ekim ayının ortalarına kadar devam etmektedir. Nadas döneminde hayvanlar tüm havza alanına yayılırken buğday ekili dönemlerde otlatma mevsimi başlangıcı olan nisan ayının ikinci yarısından itibaren temmuz ayının ilk yarısının sonuna kadar sadece merada ve buğday hasadından sonra ise tüm havzada yayılmaktadırlar. Artova ilçesinin meteorolojik verileri dikkate alınarak havzanın otlatma gün sayısı 182 gün olarak hesaplanmıştır (DMI, 2017). Havzada son derece kısıtlı olan mera alanlarında yaklaşık 3000 büyükbaş ve 2000 küçükbaş hayvan olmak üzere toplam 5000 hayvan otlatılmaktadır. Ağır otlatmadan dolayı vejetasyon yeterince gelişmemekte özellikle sıkışma olmak üzere çeşitli toprak bozulma süreçlerinin de katkısıyla mera kuru ot verimi ve kalitesi gittikçe düşmektedir. Türkiye Mera Yönetmeliğine göre bir yerli inek 0,5 Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) olarak kabul edilmektedir (Anonim, 1998). Aynı yönetmeliğe göre, bir koyun 0,10 BBHB olarak kabul edilmektedir. Bu durumda havzada otlayan hayvanların BBHB olarak karşılığı; 3.000 Büyükbaş Hayvan × 0,5 = 1.500 BBHB ve 2.000 Küçükbaş Hayvan × 0,1 = 200 BBHB olmak üzere tüm havza için toplam otlayan hayvan sayısı 1700 BBHB olarak hesaplanmıştır. Merada otlayan 1.700 BBHB tüm mera alanına bölündüğünde, 1 km<sup>2</sup> mera alanına 656,6 BBHB düştüğü hesaplanmıştır. Çelikli havzası yarı kurak iklim bölgesinde bulunmaktadır. Kurak ve yarı kurak bölge meraları için tavsiye edilen mera kuru ot veriminin %50'si yararlanılabilir kuru ot olarak kabul edilmektedir (Tükel ve Hatipoğlu, 1997). Otlatma kapasitesi (OK) hesabında bu değer kullanılmıştır.

$$OK = 2589 \times 62,37 / 10 \times 182 = 88,73 \text{ BBHB} \quad (2001)$$

$$OK = 2589 \times 34,50 / 10 \times 182 = 49,07 \text{ BBHB} \quad (2012)$$

Çelikli Havzası merası mevcut kuru ot verimi ve alanı dikkate alınırsa mera otlatma kapasitesi birinci dönem çalışması sonucu 88,73 BBHB olarak hesaplanmıştır. Yapılan ikinci dönem çalışması sonucu otlatma kapasitesi 49,07 BBHB olarak hesaplanmıştır. Havza içerisinde kalan meraların otlatma kapasitelerinin 11 yıllık süreçte

neredeyse yarı yarıya azaldığı tespit edilmiştir. Çelikli Havzasında bir BBHB için birinci dönem çalışması bulgularına göre, 29,17 da mera alanına ihtiyaç var iken, ikinci dönem çalışması sonucuna göre 52,75 da meraya ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Havzadaki merada 1.700 BBHB bulunmaktadır. Çelikli Kasabasındaki tüm hayvanların yeterli ve dengeli beslenebilmeleri için mevcut mera kalitesinde  $1.700 \times 52,75 = 89.675$  da mera alanına ihtiyaç vardır ki bu rakam mevcut mera alanının 34,63 katına eşittir. Meraların bilinçsizce kullanımı, ağır otlatma neticesinde vejetasyonun tahrip edilmesi sonucu meraların otlatma kapasitesi azalmış, kuru ot verimi düşmüştür. Mera alanlarının BBHB'nin dengeli beslenmelerini karşılayamadığı ve kalitesinin gittikçe düştüğü gözlemlenmiştir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Yeşilirmak Havzasında yer alan Çelikli Gölet'i su toplama havzasında toprak bozulma riski ve durumu iki dönem karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Havzada bozulma unsurları fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak bozulması olarak ele alınmıştır. İlk arazi çalışmalarının yapıldığı 2001 yılından itibaren ikinci dönem arazi çalışmasının yürütüldüğü 2012 yılına kadar havzada çeşitli değişikliklerin meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Fiziksel bozulma unsuru altında toprak kayıpları, bünyesel değişimler, agregat stabilitesi, sıkışma, hacim ağırlığı, iskelet içeriği ve kaymak bağlama eğilimi olarak ele alınmıştır. Fiziksel bozulma unsurlarından su erozyonunun arazide arttığı ve alınması gerekli koruma önlemlerinin daha fazla maliyet gerektirir bir hale geldiği görülmüştür. Gölet'in sedimentle dolma riski artmıştır. Havza topraklarında önemli bulunacak bünyesel değişimler gözlemlenmemiştir. Havza topraklarında iskelet içeriğinde dikkati çeker değişimin olmaması, toprak işleme ile erozyon ve birikme süreçlerinin ortak etkisi olarak değerlendirilmiştir. Havza topraklarının önemli bir bölümünde agregat stabilitesi %50'nin altında oluşu toprakların fiziksel bozucu güçlere karşı yeterli düzeyde direnci gösteremeyeceği ve toprakların erozyona daha duyarlı hale geldiği belirlenmiştir. Toprakların kaymak bağlama eğilimlerinde önemli risk ve dönemsel değişim görülmemiştir. Havzada alt topraklarda sıkışma sorunu bulunmakla birlikte hacim ağırlıkları normal değerlerde bulunmuştur. Toprak bozulma süreçlerinin etkileri sonucu havza genelinde erozyon ile toprak kaybı miktarlarında 2012 yılında yapılan çalışma ile artış tespit edilmiştir. Tarım arazilerinde işlemeli tarımın yapılması ve mera alanlarında aşırı otlatma sonucu toprakların aşınımına olan duyarlılıklarının artmasına neden olduğu ve sonucunda da toprak kaybı miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Havzada kimyasal bozulma unsurları olarak toprak reaksiyonu, organik madde, kireç, katyon değişim kapasitesi, potasyum ve fosfor içerikleri olarak incelenmiştir. Aradan geçen süreçte toprak reaksiyonunda, KDK kapsamında önemli bir değişim belirlenmemiştir. Organik madde içeriklerinde üst topraklarda hafif azalma, alt topraklarda ise hafif artma eğilimi belirlenmiştir. Potasyum içeriğinde, dönemsel olarak önemli bir değişim görülmemiş topraklarda yeterli düzeyde potasyum varlığı belirlenmiştir. Fosfor içeriklerinde artış belirlenmiştir. Fosfor içeriğinde görülen artış, havzada yer alan gölet üzerinde oluşturacağı ötrofikasyon riski ayrıca araştırılması gereken bir konudur. Aradan geçen süreçte gübre kullanımında bir artış olduğu ve uygulanan gübrelerden fosforun toprakta biriktiği anlaşılmıştır.

Biyolojik bozulma unsuru olarak meralardaki otlatma kapasitesi, kuru ot verimi hayvan başına düşen mera alanı olarak ele alınmıştır. Çalışma bulgusu olarak aradan geçen süreçte otlatma kapasitesi ve kuru ot verimi neredeyse yarıya yakın oranda azaldığı tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak da hayvan başına düşen mera alanı ihtiyacının arttığı belirlenmiştir.

Havzada mera alanlarının bir kısmı ormana dönüştürülmüş olmakla birlikte asıl sorunun işlemeli tarım altında olan eğimli arazilerden kaynaklandığı dikkate alınmalıdır. Fiziksel bozulma unsurlarından su erozyonunun kontrol altına alınabilmesi için arazi kullanım planlarının yapılması yararlı olacaktır. Mevcut mera varlığı geliştirilmeye ve yönetilmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu amaçla mera yönetim planlamaları yapılmalıdır. Havzada uygulanan özellikle fosforlu gübreler toprakta birikmeye başladığı ve gölette ötrofikasyon riski oluşturduğu düşünülmektedir. Göletler planlanırken aynı zamanda havzanın toprak bozulma unsurlarına karşı havzaların planlanması önerilmektedir. Mevcut sorunlar bu çalışma ışığında ele alınarak gölet havzası sürdürülebilir bir duruma getirilebilir. Ancak yapılacak ıslah maliyeti sorunun daha da derinleşmesinden dolayı 2012 yılı değerlendirmelerine göre daha fazla olacaktır.

Yarı kurak alanlarda uygulanan entegre toprak ve su koruma önlemleri gibi toprak yönetim uygulamaları, toprağın fiziksel niteliklerini iyileştirmek için dikkate değer bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (Mesfin vd., 2018b). Kurak ve yarı kurak step vejetasyon koşullarında bir havzada sürdürülen bu çalışmanın gelecek dönemlerde başka araştırmacılar tarafından ele alınması ve sürekli izleme sistemi oluşturulması benzer havzalarda bozulma dirençlerinin dinamiğini izlemek ve toprak bozulmasını daha iyi anlamak bakımından önerilmektedir.



## Destekleyen Kurum

Bu çalışma Proje Numarası: 2012/116 olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimince desteklenmiştir.

## Kaynaklar

1. **Anonim (1998)**. Türkiye mera yönetmeliği. Resmi Gazete 31.07.1998 tarih ve 23419 sayı.
2. **Anonymous (2005)**. *Ecosystems and Human Well-being World Health Organization*, Millennium Ecosystem Assessment, Geneva, Switzerland.
3. **Babalık, A.A., Sönmez, K. (2010)**. Isparta İli Bozanönü Köyü Kırtape Merasında botanik kompozisyonun belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 12, Sayı: 17, s. 27-36.
4. **Bakır, Ö. (1963)**. O.D.T.Ü arazisinde bir mera etüdü, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 382, Ankara.
5. **Bakır, Ö. (1970)**. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 232, Ankara.
6. **Bayer, C., Martin-Neto, L., Mielniczuk, J., Pillon, C.N., Sangoi, L. (2001)**. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems, *Soil Science Society of America Journal*, 65, 1473-1478.
7. **Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A. C. (2001)**. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indices. *Catena*, 44, 47-67.
8. **Brevik, E.C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J.N., Six, J., Van Oost, K. (2015)**. The interdisciplinary nature of Soil. *Soil*, 1: 117-129.
9. **Buhmann, C., Beukes, D. J., Turner, D.P. (2006)**. Clay mineral associations in soils of the Lusikisiki area, Eastern Cape and their agricultural significance, *South African Journal of Plant and Soil*, 23, 78-86
10. **Cammeraat, L. H., Imeson, A. (1998)**. Deriving indicators of soil degradation from soil aggregation studies in SE Spain and S France, Wageningen. *Geomorphology*, 23(2), 307-321.
11. **Çanga, M.R. (1995)**. *Toprak ve su koruma*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları, Yayın no: 1386, Ders kitabı: 400, 118 s., Ankara.
12. **Chivenge, P. P., Murwira, H. K., Giller, K. E., Mapfumo, P., Six, J. (2007)**. Long-term impact of reduced tillage and residue management on soil carbon stabilization: Implications for conservation agriculture on contrasting soils. *Soil and Tillage Research*, 94, 328-337.
13. **Craul, P.J. (1999)**. *Urban Soils: Applications and Practices*, Wiley, Toronto.
14. **Dexter, A.R. (2004)**. Soil physical quality: I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120(3-4), 201-214.
15. **DMİ (2017)**. Aksaray İli uzun yıllık meteorolojik verileri (Yazılı Görüşme).
16. **ESRI (2011)**. *Environmental Systems Research Institute, ArcGIS for Desktop*, Version 10.1. – Redlands CD ROM.
17. **Gerard, C.J., Sexton, P., Shaw, G. (1982)**. Physical factors influencing soil strength and root growth, *Agronomy Journal*, 74:875-879.
18. **Gökkuş, A., Avcı, M., Aydın, A., Mermer, A., Ulutaş, Z. (1993)**. Yükseklik eğim ve yöneyn mera vejetasyonlarına etkileri, Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın no: 13, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
19. **Karaş, E., Oğuz, E., Koçyiğit, R. (2017)**. Çelikli havzası arazisinin detaylı toprak etüt, haritalama ve sınıflandırılması, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32:105-113.
20. **Karaş, E., Oğuz, İ. (2015)**. A new approach to determine land use planning and soil conservation measures based on soil erosion classification, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 10:2, 145-158.
21. **Lal, R. (1988)**. *Soil erosion research methods*, Soil and Water Conservation Society, Iowa, USA.
22. **Lal, R., Blum, N.H., Valentine, C., Stewart, B.A. (1997)**. *Methods for assesment of soil degradation*. Advances in Soil Science. CRC press, New York.
23. **Lema, B., Mesfin, S., Kebede, F., Abraha, Z., Fitiwy, I., Haileselassie, H. (2019)**. Evaluation of soil physical properties of long-used cultivated lands as a deriving indicator of soil degradation, north Ethiopia, *Physical Geography*, 40:4, 323-338.
24. **Mesfin, S., Taye, G., Desta, Y., Sibhatu, B., Muruts, H., Mohammedbrhan, M. (2018b)**. Shortterm effects of bench terraces on selected soil physical and chemical properties: Landscape improvement for hillside farming in semi-arid areas of northern Ethiopia. *Environmental Earth Sciences*, 77, 390.

25. Mesfin, S., Taye, G., Hailemariam, M. (2018a). Effects of integrated soil and water conservation measures on soil aggregate stability, soil organic matter and soil organic carbon stock of smallholder farmlands in semi-arid Northern Ethiopia. *Carbon Management*, 9,1-10.
26. Middleton, N., Stringer, L.C., Goudie, A., Thomas, D.S.G. (2011). *The Forgotten Billion: MDG Achievement in the Drylands*, UNCCD-UNDP, New York and Nairobi.
27. Mills, A.J., Fey, M.V., Gronkroft, A., Peterson, A., Medinski, T.V. (2006). Unravelling the effects of soil properties on water infiltration: Segmented quantile regression on a large data set from arid southwest Africa. *Australian Journal of Soil Research*, 44, 783–797.
28. Oğuz, İ. (1997). Tokat yöresinde koluviyal toprak grubunda üniversal denklemin K, R, C ve P faktörleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Yıllığı 1996. Yayın No 102, 69-79, Ankara.
29. Özmen, T. (1977). Konya İli meralarının bitki örtüsü üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi (Yayınlanmamış). A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
30. Paz-Ferreiro, J., Fu, S. (2016). Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. *Land Degradation, Development*, 27, 14–25.
31. Reynolds, W. D., Topp, G. C. (2008). Soil Water. Analyses, Principles and Parameters. In M. R. Carter, E. G. Gregorich (Eds.), *Soil Sampling and Methods of Analysis* (pp. 1–198). Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group.
32. Taylor, H.M., Robertson, G.M., Parker, J.J. (1966). Soil strength-root penetration relations for medium to coarse –textured soil materials. *Soil Science*, 102:18-23.
33. Tükel, T., Hatipoglu, R. (1997). *Çayır mera amenajmanı*. Çukurova Üniversitesi. Ziraat. Fakültesi Ofset Atölyesi, s.152, Adana.
34. Tüzüner, A. (1990). *Toprak ve su analiz el kitabı*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
35. Veihmeyer, F.J., Hendrickson, A.H. (1948). Soil density and root penetration, *Soil Science*, 65, 487– 494.
36. Vepraskas, M.J., Waggoner, M.G. (1989). Cone index values diagnostic of where subsoiling can increase corn root growth, *Soil Science Society of America Journal*, 53:1499-1506.
37. Vepraskas, M.J., Miner, G.S. (1986). Effects of subsoiling and mechanical impedance on tobacco root growth in coarse-textured soils, *Soil Science Society of America Journal*, 50:423-427.
38. Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses*. Agricultural Handbook 537, USDA, 58 pp, Washington, D.C., USA.
39. Yılmaz, T. (1977). Konya İli sorun alanlarında oluşan meraların bitki örtüsü üzerinde araştırmalar. Konya B.T.A.E. Genel Yayın No: 46, Raporlar Serisi No: 32, Konya.



## Orman Yolu Güzergahlarının Belirlenmesinde Farklı Tekniklerle Üretilmiş Sayısal Arazi Modellerinin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma

Sercan GÜLCİ<sup>1\*</sup>, Mustafa AKGÜL<sup>2</sup>, Neşe GÜLCİ<sup>1</sup>, Murat DEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46040, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>İstanbul-Cerrahpaşa Üniversitesi, Orman Fakültesi, 34473, İstanbul

### Öz

Doğal yaşam alanlarındaki mühendislik çalışmaları, olabildiğince doğru veriler gerektirir. Ormanların ekolojik, ekonomik ve estetik koşulları üzerindeki doğrudan veya dolaylı etkilerini optimize etmek veya azaltmak için, çok boyutlu analizler ve mevcut verilerin kullanılmasıyla desteklenen güncel teknolojik önlemlere ihtiyaç vardır. Ormanlarda yol ağlarının yapımı sırasında ve sonrasında habitatlarda geri dönüşü olmayan sonuçlar gözlemlenebilir. Bu etkiler bozulma, kayıp ve parçalanma olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilir. Orman üzerinde karşılaşılabilecek olumsuzlukların azaltılması için kuşkusuz teknolojiden yararlanmak gerekmektedir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (K.S.Ü) Araştırma ve Geliştirme Ormanı sınırları içerisinde yol ağı planlamasında kullanılabilecek üç teknikte üretilmiş SAM (sayısal arazi modeli)'nin kazı-dolgu ve yol güzergâhı tespitinde durumları karşılaştırılmıştır. Değerlendirilen veriler, 1/25000 ölçekli topoğrafik harita, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) ve RTK-GPS (Real Time Kinematic-Global Position System) tabanlı verilerdir. Üç teknikte üretilen SAM'lar kullanılarak, ArcGIS ortamında en düşük maliyetli güzergâh analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kaynaklı üretilen veri setine göre elde edilen toplam kazı 50,04 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmış ve dolgu miktarı 23,46 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. SRTM tabanlı yöntemde elde edilen toplam kazı 38,58 m<sup>3</sup> ve dolgu miktarı 34,37 m<sup>3</sup>'tir. RTK-GPS yöntemine göre toplam kazı ve dolgu miktarı 89,95 m<sup>3</sup> ve 27,23 m<sup>3</sup>'tir. Toplam 991,57 m uzunluğa sahip örnek yolda, maksimum kazı miktarı RTK-GPS> SRTM> 1/25000 ölçekli topoğrafik harita tabanlı olarak belirlenirken, toplam dolgu hacmi miktarları sırasıyla SRTM> 1/25000 ölçekli topoğrafik harita> RTK-GPS olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Orman yolları, Ölçme, DEM, Topoğrafik haritası, SRTM, RTK-GPS.

## A Study on Using Digital Terrain Models Produced by Different Techniques in Determining Forest Road Routes

### Abstract

Engineering research on natural habitats requires as accurate data as possible. In order to optimize or reduce the direct or indirect impact on the ecological, economic and aesthetic conditions of the forest, the latest technological measures, supported by multi-dimensional analysis and the use of available data, are required. During and after the construction of road networks in forest, irreversible results can be observed in habitats. These effects can be summarized into the three main concepts of degradation, loss and fragmentation. There is no doubt that technology must be used to reduce possible negative effects on forest. In the study, three different DTMs (digital terrain models), which can be used in road network planning within the boundaries of Kahramanmaraş Sutcu Imam University (K.S.U) Research and Development Forest, was compared according to the effectiveness of these DTMs in excavation-embankment and determining the road route. The evaluated data sets were 1/25000 scaled topographic map-based, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)-based and RTK-GPS (Real-Time Kinematic - Global Position System)-based data. The least cost route analysis was performed in the GIS ArcGIS 10.1 software environment, using DTMs produced with the three techniques. The results indicated that the total amount of excavation obtained in the method based on the contour map was calculated as 50.04 m<sup>3</sup> and the amount of embankment as 23.46 m<sup>3</sup>. The total excavation obtained in the SRTM-based method was 38.58 m<sup>3</sup> and the amount of embankment was 34.37 m<sup>3</sup>. According to the RTK-GPS method, the total amount of excavation and embankment was 89.95 m<sup>3</sup> and 27.23 m<sup>3</sup>, respectively. On the sample road with a total length of 991.57 m, the maximum excavation amount was determined as RTK-GPS> SRTM> 1/25000 scaled topographic map based method DTM, while the total embankment amounts were determined as SRTM> 1/25000 scaled topographic map> RTK-GPS based method.

**Keywords:** Forest roads, Surveying, DEM, Topographic map, SRTM, RTK-GPS.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Sercan GÜLCİ (Doç. Dr.); KSÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,  
46040, Kahramanmaraş-Türkiye. Tel: +90 (344) 300 1749, Fax: +90 (344) 300 1712,  
E-mail: [sercangulcu@gmail.com](mailto:sercangulcu@gmail.com), ORCID: 0000-0003-3349-517X

Geliş (Received) : 01.04.2021  
Kabul (Accepted) : 30.06.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Ormanların işletmeye açılmasında ön koşul olan orman yolları, yıl boyunca ulaşım ve üretim araçların ormancılık hizmetlerinin yerine getirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Erdaş, 1997). Orman yollarının asli görevi gerek orman ürünlerinin gerekse işçi taşınmasının duraksamadan güvenli ve emniyetli bir şekilde sağlamaktır. Kısaca orman yollarının güvenli bir transport amacıyla planlanması esastır (Akgül vd., 2016a). Bununla birlikte doğala en yakın yol güzergâhlarının planlanması mutlak suretle göz önünde bulundurulmaktadır. Zira, yol inşaatının başladığı ve bittiği noktalar arasında yaşam alanları üzerinde dolaylı veya doğrudan birçok etki ortaya çıkmaktadır (Lugo ve Gucinski, 2000; Tunay, 2006; Gümüş vd., 2008; Eker ve Çoban, 2010; Boston, 2016; Gülci vd., 2017a). Dolayısıyla, orman yol ağı planlama aşamalarında uygun ölçüm tekniği ve araçları kullanılarak en az hataya sahip veriler kullanılmalıdır. Böylece ekolojik, ekonomik, ergonomik ve estetik kayıpların değerlendirilmesinde daha gerçekçi öngörüler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle orman yollarının planlanmasında geleneksel yöntemlerden daha ziyade bilgisayar ve yazılım destekli çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda, sürdürülebilir ormancılık çalışmaları kapsamında bilgisayar destekli orman yol planlamaları teşvik edilmekte ve yaygınlaşmaktadır (Akay, 2004; Lepoglavec vd., 2012; Hayati vd., 2013).

Ölçme ve değerlendirmede para ve zaman bakımından yarar sağlayan araçların orman yolları planlanmasında ve tasarlanmasında önem arz ettiği genel kabul gören bir yaklaşımdır. Zira orman yolları inşaatı öncesinde ve sonrasında ormanlık alanlarda gerçekleştirilecek her türlü müdahale sonucunda doğrudan ve dolaylı etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkiler çoğu zaman ormanlık alanlarda kalıcı tahribatlara neden olabilmektedir. Yine bu etkilerin değerlendirilmesinde uzaktan algılama ve CBS verilerinin değerlendirilmesi orman yollarının planlama çalışmaları açısından önemlidir. Ormancılık çalışmalarında yüksek hassasiyette SAM verilerinin elde edilmesinde yer, hava ve uzay platformlardan faydalanılmaktadır.

Nitel ve nicel olarak değerlendirilmesi gereken birçok karar değişkeninin dahil edildiği yol projelendirme modellerinin oluşturulması ve senaryoların değerlendirilmesiyle sürdürülebilir fonksiyonel orman yolu çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Demir, 2007; Abdi vd., 2009; Hayati vd., 2013; Acar vd., 2017; Tampekis vd., 2015). Yolların projelendirilmesinde maliyeti en aza indirebilecek veri setleri arasında topoğrafik ve jeolojik faktörler en dikkati çeken maliyet değişkenlerindedir (Akay vd., 2018). Orman yollarının planlanmasında topoğrafik etmenler başta olmak üzere ekocoğrafik verilerinde bir araya getirilerek gereken nitel ve nicel verilerin bilgisayar destekli uygulamalar yardımıyla, açık ve anlaşılır modeller haline getirilebilmektedir (Chung ve Sessions, 2001; Akay ve Sessions, 2005; Najafi ve Richards, 2013; Gülci ve Akay, 2015). Nitekim yol planlama çalışmaları öncesi ve sonrası çevresel etki değerlendirilmede uzaktan algılama ve CBS kullanımı gereklidir (Arıcak ve Acar, 2008; Akay vd., 2014; Arıcak, 2015; Grigolato vd., 2017).

Sayısal arazi modeli (SAM); orman inşaatı, tomruk üretim çalışmaları, kadastrası ve diğer birçok planlamayı içeren mühendislik çalışmalarında materyal olarak kullanılmaktadır (Heinimann, 2017). SAM verilerinin elde edilmesinde birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar yer ölçüm teknikleri (GPS, Total station gibi), mevcut topoğrafik haritalar, fotogrametri (yer, hava ve uzay platformları) ile elde edilen sayısal görüntülerden olmak üzere üç farklı şekilde SAM elde edilmektedir (Nelson vd., 2009). Orman yollarının planlanmasında topoğrafik haritalar, takeometrik ölçümler, küresel konumlama sistemi (KKS-GPS) ve fotogrametrik tekniklerden faydalanılmaktadır. Ayrıca, son yıllarda radar ve lazer algılayıcı sistemlerin kullanımı artmıştır. Teknoloji ve CBS'deki gelişmeler SAM'ın mühendislik çalışmaları içeren alanlarda kullanımının önemini arttırmakta ve dolayısıyla elde edilen verilerin kalitesi üzerine değerlendirmeleri gerekli kılmaktadır (Gümüş vd., 2003; Aslan, 2005; Abdi vd., 2012; Wilson, 2012; Akgül vd., 2018; Yurtseven, 2019).

Orman yolları inşaatı öncesinde-sonrasında kazı ve dolgu dengesinin sağlanması, materyal taşıma hacmi gibi inşaat işlerinin optimize edilmesinde, yer kontrol noktalarının tespitinde, kardinal noktaların tespitinde, fotogrametrik çalışmaların gerçekleştirilmesinde ve ormancılık çalışmalarının birçok alanında kullanılmaktadır (Akgül vd., 2016b; Akgül vd., 2018). Orman yolu planlama çalışmalarında diğer faktörlere oranla önem düzeyi oldukça yüksek olan topoğrafik veri (Abdi vd., 2009), üretiminde geniş kullanım alanına sahip eş zamanlı küresel konumlandırma sistemi (RTK-GPS) mühendislik çalışmalarında zaman ve maliyet açısından verimli ve yüksek hassasiyete sahip SAM verileri üretiminde kullanılmaktadır (Zhang vd., 2014; Yurtseven, 2019).

Orman yollarının planlanmasında yüksek hassasiyetle oluşturulan SAM'nin olumlu etkisi şüphesiz kabul edilen genel bir gerçektir. İnşaat çalışmalarından önce elde edilen ölçümlerin hassasiyetine bağlı olarak inşaat-çevre ilişkileri ortaya konulmaktadır. Günümüzde farklı ölçme teknikleri kullanılarak oldukça hassas

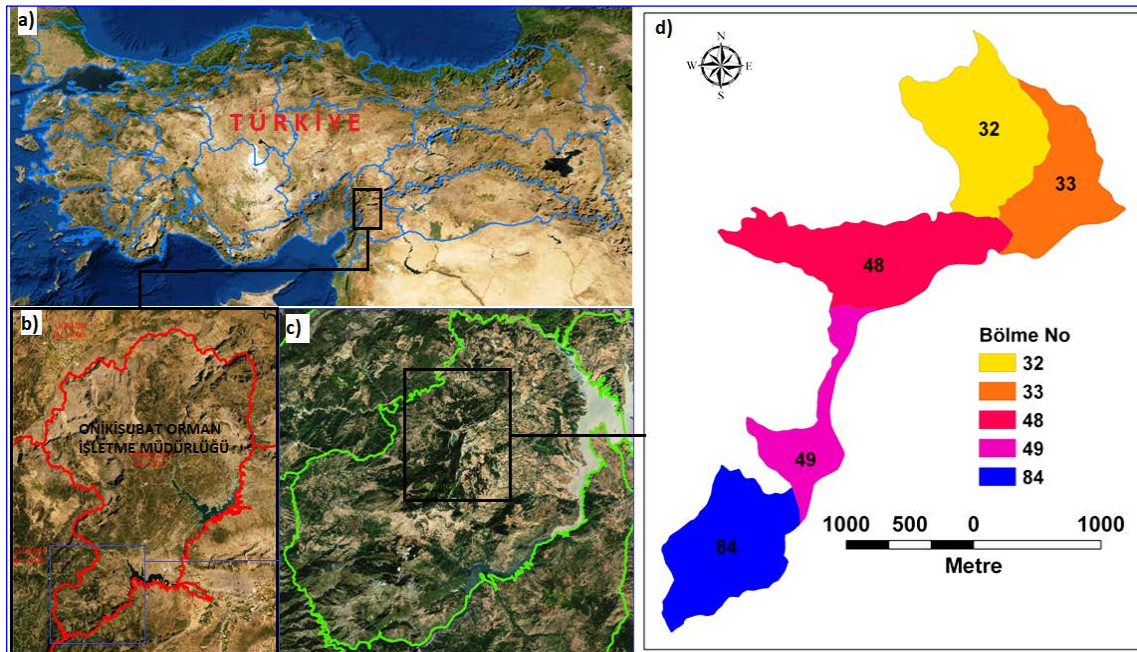
nitel verilerin temin edilmesi kolaylaşmıştır. Başta uzaktan algılama yöntemleri olmak üzere, CAD ve CBS tabanlı karar destek sistemlerinin orman yolu planlama-projelendirme, inşaat ve inşaat sonrası değerlendirme aşamalarında kullanım alanı bulunmaktadır (Öztürk, 2009; Lepoglavec vd., 2012; Türk, 2019). LiDAR (Light detection and ranging) ve IFSAR (Interferometric synthetic aperture radar) gibi temini oldukça pahalı radar ve lazer teknolojileri SAM üretiminde kullanıldığı gibi maliyeti daha uygun eş zamanlı kinematik küresel konumlandırma sistemi (RTK-GPS), Total Station kullanımı ve fotogrametrik yöntemler ile topoğrafik veriler elde edilmektedir (Akay vd., 2009; Gülcü vd., 2015). Bu veriler proje yapım aşamalarında harcanan zamanı en aza indirmektedir (Lepoglavec vd., 2012). Bu nedenle, farklı araç ve yöntemler yardımıyla üretilen SAM verilerinin ormanlık alanlarda gösterdiği performans konusunda araştırmalar hızla yaygınlaşmaktadır (Şentürk vd., 2018; Akturk ve Altunel, 2019; Yurtseven, 2019). Farklı teknolojik özelliklere sahip araç ve gereçler kullanılarak elde edilen veriler artık kolayca denetlenebilmektedir.

Bu nedenle, bu çalışma kapsamında üç farklı teknikte elde edilen SAM verilerinin ormanlık bir alanda planlanacak örnek bir yol güzergâhında performansı araştırılmıştır. Gen koruma statüsüne sahip alanda bulunan eski bir sürütme yolunun başlangıç ve bitiş noktaları ile güzergâhı dikkate alınarak sayısal ortamda kazı-dolgu farklılıkları için karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, üç farklı teknikte üretilen SAM verileri için en uygun maliyetli güzergâh analizi gerçekleştirilmiştir. Böylece SAM'nin alternatif güzergâhların tespitindeki durumu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak CAD ve CBS ortamında SAM verilerinin yol planlamada bazı etkileri araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı olarak Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü, Başkonuş Orman İşletme Şefliği, K.S.Ü Araştırma ve Uygulama Ormanı içerisinde bulunan üretim ve koruma fonksiyonuna sahip alanlar bulunmaktadır. K.S.Ü Araştırma ve Uygulama ormanı 32, 33, 48, 49 ve 84 nolu bölmelerden (toplam 365,0 ha alan) oluşmaktadır. (Şekil 1). Başkonuş Orman İşletme Şefliği toplam alanı 50720,5 ha olup bunun 30165,0 ha'ı ormanlık alandır (OGM, 2012). Araştırma alanı, 37°33'30" - 37°36'30" Kuzey enlemleri ile 36°34'00" - 36°36'30" Doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının ülke içindeki bağlı bulunduğu a) bölge, b) işletme müdürlüğü, c) şeflik sınırları içerisindeki coğrafi konumu ve d) K.S.Ü Araştırma ve Uygulama Ormanı sınırları.

Bu bölgenin çalışma alanı olarak seçilmesinin nedeni, arazi yapısının kısmen dağlık ve yüksek eğimli olması nedeniyle klasik sürütme yöntemleri ile kalın çaplı orman ürünlerinin bu bölgeden taşınmasının zor ve masraflı olmasıdır. Orman ürünlerinin üretiminden kaynaklanan tomruk hasarlarının azaltılması (nitel ve nicel

kayıpların azaltılması), ayrıca fonksiyonel bir yol projesi ihtiyacı olan araştırma ve uygulama ormanında ergonomik, ekonomik, estetik ve ekolojik bakımdan uygun yol tasarımı ihtiyacı, çalışma alanının belirlenmesinde etkili olmuştur. Ayrıca, ana çalışma alanı olan 84 no'lu bölme gen koruma ormanı statüsünde olup üretim fonksiyonu bulunmamaktadır. Çalışma alanı içerisinde örnek bir yol güzergâhı farklı SAM kaynaklarına göre değerlendirilmiştir. Meşcere kuruluşları bakımından türlerin genel dağılışı Karaçam (*Pinus nigra*), Gökmar (*Abies cilicica*) ve Sedir (*Cedrus libani*) ağırlıklı olarak 2 kapalı saf ve karışık yapıdadır (OGM, 2012). Arazi yapısı ve aktüel arazi kullanım durumlarının ortaya konulması aşamasında 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ve orman amenajman haritaları kullanılmıştır.

## 2.2. Metot

Çalışmanın ilk aşamasında farklı veri kaynaklarından Sayısal Arazi Modeli (SAM) üretilmiş, ikinci aşamasında ise söz konusu SAM kullanılarak planlanan orman yolunda kazı-dolgu hesaplamalarındaki farklılıklar incelenmiştir. Üç farklı SAM verisi kullanılmıştır. Söz konusu veriler; SRTM verisi, 1/25000 ölçekli topoğrafik harita ve RTK-GPS tabanlı türetilen SAM'dir.

SAM üretiminde M37D4 numaralı 1/25000 ölçekli topoğrafik harita sayısallaştırılarak elde edilen eşyüksekti eğrili haritadan yararlanılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımı ortamında, bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan 10 m çözünürlüklü SAM elde edilmiştir. Ayrıca, çalışma alanında SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) verisinin yaygın kullanımı ve hassasiyeti göz önünde bulundurularak kullanılmıştır (Gülci vd. 2017b). SRTM 1 Versiyon 3 verisi, 30 m çözünürlüğündedir ve <https://earthexplorer.usgs.gov/> adresinden temin edilmiştir.

Yüksek çözünürlükte ve hassasiyette SAM oluşturulması amacıyla "North Smartk" marka gezici eş zamanlı kinematik (RTK-Real Time Kinematic) küresel konumlandırma sistemi kullanılmıştır (Şekil 2). Dâhili anten ve radyo modemi bulunan bu alıcılar ile baz istasyonları aracılığıyla iletişim kurulabilmektedir. Gezici olarak kullanılan GPS-GNNS ise radyo modemlerle iletişim kurabilmekte ve düzeltme değerlerini almaktadır. RTK-GPS ile kontrol ve kayıt işlemleri anlık olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, gezici olarak çalışan GPS alıcısına entegre olan GSM modemler ile internet ağına bağlanarak TUSAGA (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı) üzerinden yüksek doğrulukta veriler elde edilmiştir. GPS verilerinin referans zamanı olarak hassas en az (3 cm) veri sağlayan 3 Epok veri alımı tercih edilmiştir (Gülci vd., 2015a).



Şekil 2. Arazi aşamasında RTK-GPS kullanımı.

Konumsal alımı gerçekleştirilen yükseklikler elipsoidal yükseklik olup, haritalarda kullanılmakta olan deniz yüzeyine indirgenmiş ortometrik yükseklik sistemine ondülasyon verisi kullanılmıştır. Ondülasyon dönüşümünde, çalışma hassasiyetimizi karşılamasından dolayı çalışma alanımızı kapsayan dört farkın ortalaması alınarak dönüştürme işlemi gerçekleştirilmiştir. GPS alıcısından elde edilen X, Y değerleri ve ortometrik yüksekliğe dönüştürülen Z değerleri kullanılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımına aktarılan konumsal bilgilerden TIN (Triangular Irregular Network) modeli ve SAM oluşturulmuştur. Üretilen veriler için 6

derecelik Universal Traverse Merkator (UTM) European Datum 1950 ve WGS 1984 koordinat sistemleri tercih edilmiştir. SRTM SAM verisi için coğrafi düzeltmeler GNNS ile elde edilen veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yine eşyüksekti eğrilerinden elde edilen SAM coğrafi düzeltmelerinde GNNS ile toplanan veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak veri setleri aynı koordinat düzleminde değerlendirilmiş ve toplam hata değerleri yaklaşık 0,6 m olarak tespit edilmiştir.

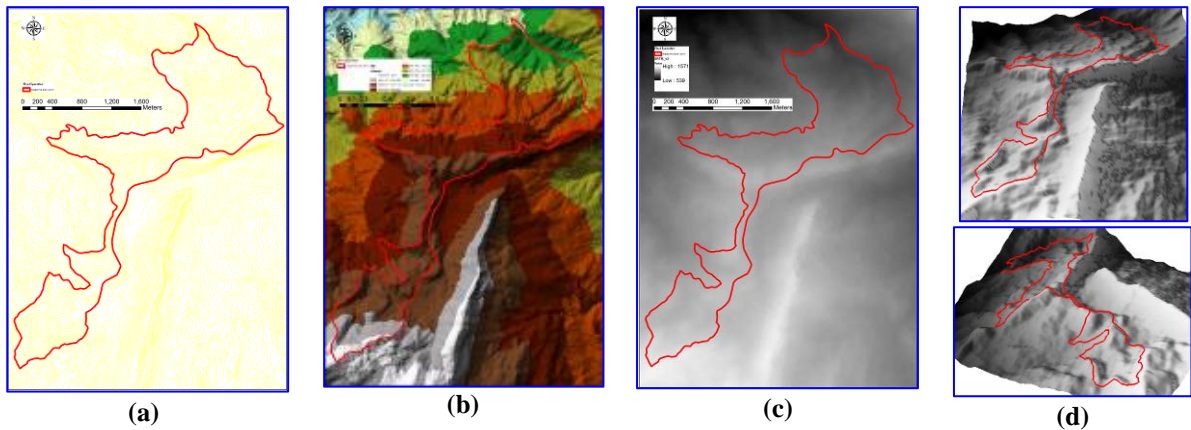
Çalışma kapsamında ormanlık alan içerisinde planlanan örnek yol projelendirme aşamasında OGM tarafından belirtilen yatay geometrik (292 sayılı tebliğ) hususlar ve standartlar göz önünde bulundurulmuştur (OGM, 2008). Ancak, söz konusu alanda farklı SAM modellerine bağlı olarak ortaya çıkacak kazı-dolgu farklarını tespit etmek amacıyla standardın dışında yüksek boyuna eğimler kullanılmıştır. Bilgisayar tabanlı yol projelendirilmesi AutoCAD Civil 3D yazılımı kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Planlama ve projelendirilme aşamasında Karayolları Genel Müdürlüğü yol planlama stili orman yolu projelendirme stillerine dönüştürülerek Türkçe stiller oluşturulmuştur. Farklı veri kaynaklarından türetilen SAM modellerinin orman yolu planlamasında sonuçların değerlendirilmesi için öncelikle çalışma kapsamında planlanan yol güzergâhı AutoCAD Civil 3D yazılımında sırasıyla yatay profil, düşey profil tanımlaması, yol koridoru oluşturulması, tip kesit tanımlaması, en kesitlerin çizdirilmesi ve kübaj hesaplaması işleri takip edilmiştir. Planlama sonucunda elde edilen 3 farklı kaynak SAM'den elde edilen kazı-dolgu değerleri hesaplanarak ortaya konmuştur.

Ayrıca, üretilen SAM'ler arasındaki yol projelendirilmesi aşamasında alternatif güzergâhları ortaya koyabilmek için en uygun maliyetli güzergâh analizleri gerçekleştirilmiştir. SAM'ler kullanılarak elde edilen eğim haritaları altlık veri olarak kullanılmıştır. Bu analizde kazı-dolgu hacim hesabı yapılan güzergâhtan farklı olarak alternatif güzergâhlar tahmin edilmiştir. En uygun kümülatif maliyetli güzergâhın belirlenmesinde Queen's modeli (3x3 piksel) kullanılmıştır (Adriaensen vd., 2003; Yu vd., 2003; Gülci ve Akay, 2015). Pikseller arasındaki komşuluk ilişkilerini değerlendiren bu yöntemde, kaynak noktadan hedef noktaya ulaşmakta en uygun ve en kısa mesafede ulaşımı sağlayabilecek düşük eğimli güzergâh tahmini ortaya konulmaktadır. Yolların inşaat maliyeti için hesaplamalar gerçekleştirilmemiştir.

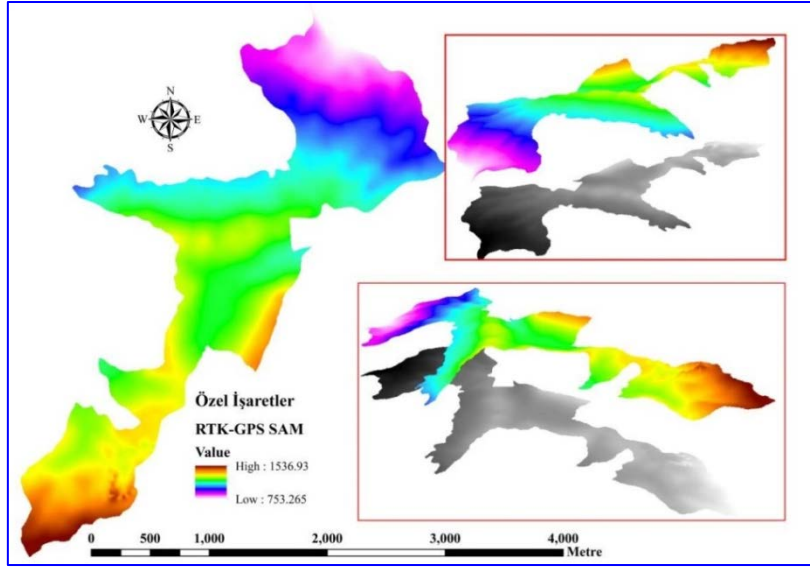
### 3. Bulgular

#### 3.1. Sayısal arazi modelleri

Farklı veri setlerinden elde edilen SAM'ler ArcGIS yazılımı ile işlenerek modellenmiş ve görselleştirilmiştir. Bu modeller Şekil 3'te verilmiştir. RTK-GPS yardımıyla üretilen SAM ve araştırma alanı sınırları Şekil 4'te verilmiştir.



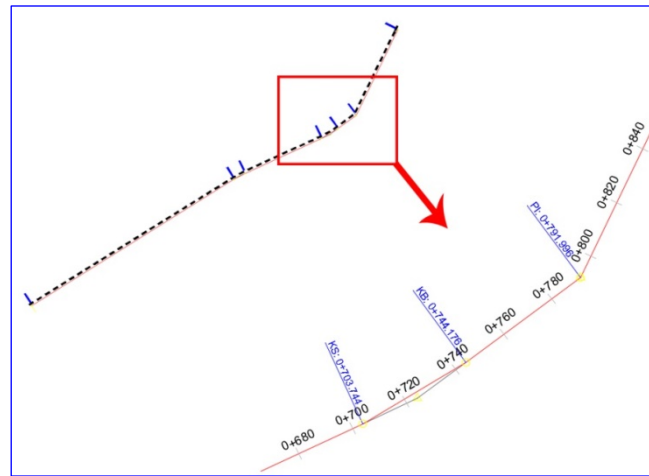
**Şekil 3.** Çalışma alanı konumuna ait gösterim ve veri tabanına ait örnekler. a) 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kaynaklı eşyüksekti eğrileri, b) topoğrafik harita kaynaklı TIN verisi, c) uydu görüntüsünden elde edilen SAM (SRTM V3) ve d) SAM 3 boyutlu (3B) modelin farklı açılardan görünümü.



Şekil 4. RTK-GPS ile üretilen SAM ve farklı açılardan görünümü.

### 3.2. Farklı SAM verilerine göre kazı-dolgu sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmaya konu olarak planlaması yapılan yaklaşık 992 m uzunluğunda yol güzergâhına ait planlama çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu yolun uzunluğu çalışma alanında daha önce var olan ancak zamanla kapanmış bir sürütme yolunun başlangıç-bitiş noktaları ve güzergâhı değerlendirilmiştir. Kullanılan test güzergâhı için üç farklı SAM planında kullanılan yatay kurp yarıçapları sırasıyla 200 m, 200 m, 77,64 m ve kiriş (chord) uzunlukları 25,50 m, 40,36 m, 37,15 m olarak belirlenmiştir (Şekil 5) (Tablo 1).



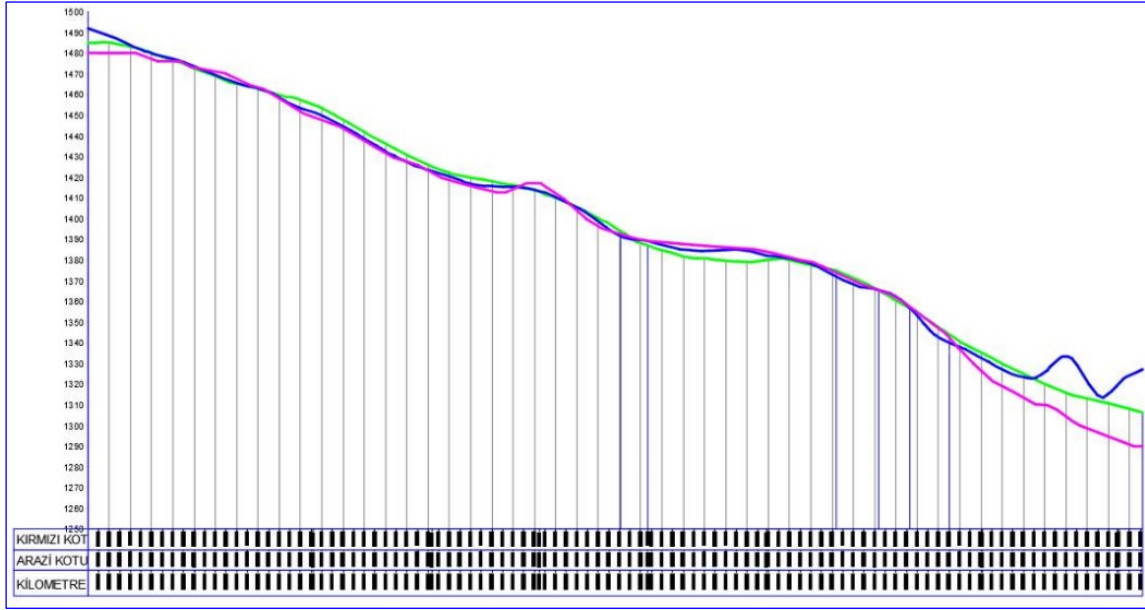
Şekil 5. Planlanan yola ait yatay geometri.

Tablo 1. Planlanan yola ait yatay yol geometri parametreleri.

No	Tipi	Uzunluk (m)	Yarıçap (m)	Yön (grad)	Başlangıç (m)	Bitiş (m)	Delta Açısı (grad)	Kiriş Uzunluğu (m)
1	Aliyman	501,35		64,22	0+000,00	0+501,35		
2	Kurp	25,52	200,00		0+501,35	0+526,86	8,12	25,50
3	Aliyman	176,88		77,34	0+526,86	0+703,74		
4	Kurp	40,43	200,00		0+703,74	0+744,18	12,87	40,36
5	Aliyman	28,68		59,47	0+744,18	0+772,87		
6	Kurp	37,51	77,64		0+772,87	0+810,38	30,75	37,15
7	Aliyman	181,58		28,72	0+810,38	0+991,96		

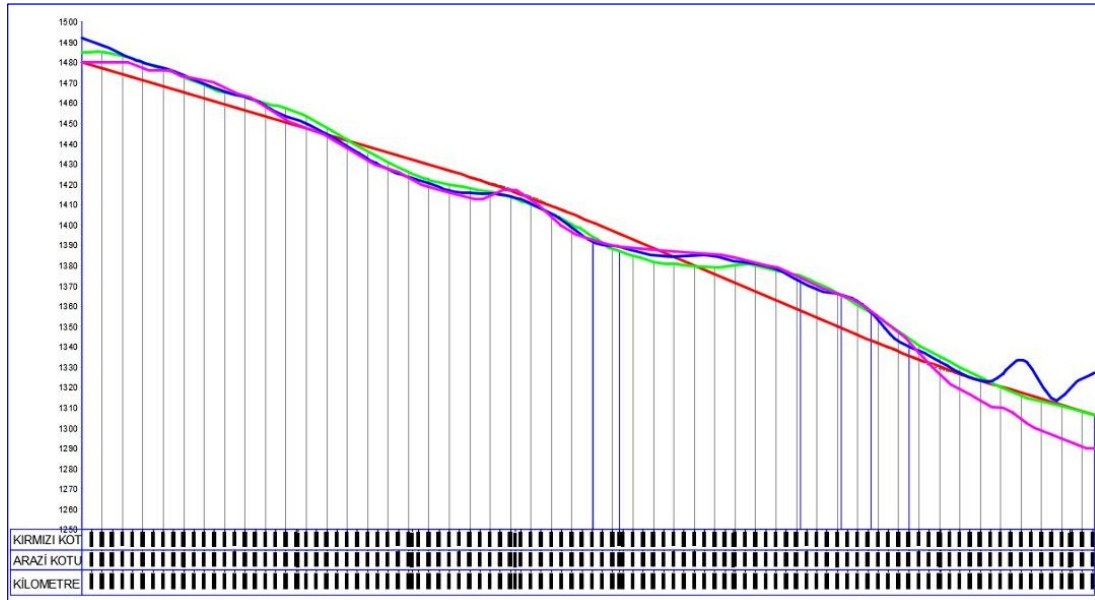


Söz konusu planlanan yol güzergâhı 3 farklı SAM verisi dikkate alınarak boy kesiti oluşturulmuştur. Bu çalışmada, boy kesit için oluşturulan çizim tabanlı stil dosyasında düşey ölçek 1/200, yatay ölçek ise 1/100 olarak tanımlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Yol güzergâhına ait üç farklı sayısal arazi modeli için boy kesit profilleri.

Şekil 6'da görüldüğü üzere mavi, yeşil ve pembe olmak üzere planlanan yol güzergâhının geçtiği üç farklı arazi profili görülmektedir. Mavi renkteki arazi profili RTK-GPS tabanlı üretilen SAM, yeşil renkteki arazi profili SRTM verisi tabanlı üretilen SAM ve pembe renkteki arazi profili 1/25000 ölçekli topoğrafik harita tabanlı üretilen SAM'dır. Söz konusu üç farklı SAM verisi dikkate alınarak yola ait düşey profil çizilmiştir. Düşey profil oluşturulurken kazı dolgu dengelemesi dikkate alınarak manuel şekilde belirlenmiştir. Düşey profil Şekil 7'de kırmızı renk ile gösterilmiştir.



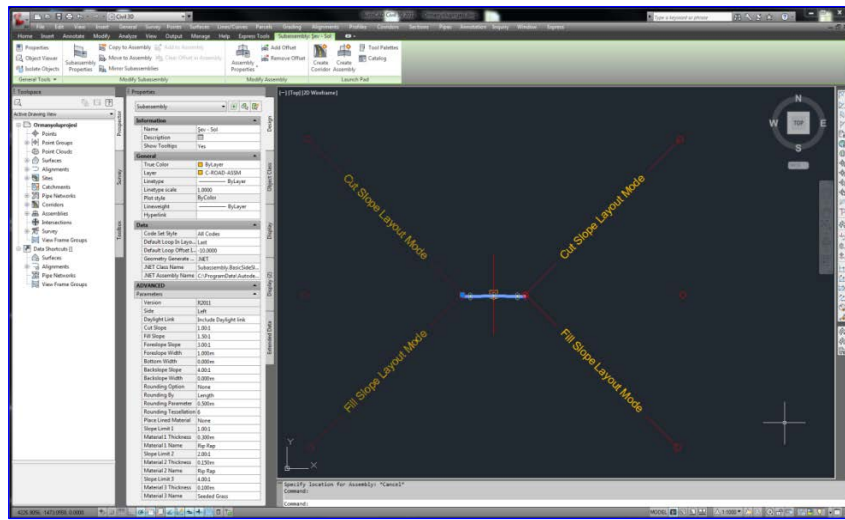
Şekil 7. Yol güzergâhına ait düşey profil ve arazi profilleri.

Buna göre düşey profil üzerinde %14,85, %21,26 ve %25,23 olmak üzere üç farklı eğim ve profil kırılım noktalarında ise 2339 m ve 3379 m'lik yarıçaplı iki adet düşey karp yol profiline ve yol tasarım kriterlerine göre yazılımda otomatik olarak hesaplanmıştır. (Tablo 2). Örnek güzergah için hesaplanan eğim ve karp değerleri standart orman yolu kriterleri dışında çıkmıştır.

Tablo 2. Planlanan yola ait boy kesit parametreleri

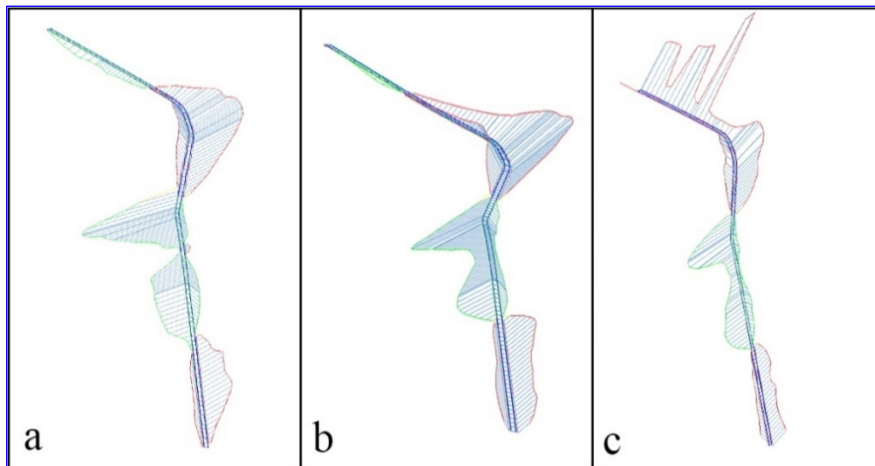
Boy kesit Parametreleri	No	Düşey some noktasının başlangıca uzaklığı (m)	Düşey some noktasının yüksekliği (m)	Eğim (%)	Eğim farkı (%)	Düşey kurp uzunluğu (m)	K değeri	Düşey Kurp yarıçapı (m)
	1	0+000,00	1479,84					
	2	0+426,14	1416,55	±14,85	6,41	150,00	23,40	2339
	3	0+833,25	1330,00	±21,26	3,97	150,00	37,80	3379
	4	0+991,96	1289,96	±25,23				

Kübaj cetvelinin oluşturulması amacıyla standart B tipi orman yolu kesiti kullanılmıştır. Tip en kesit oluşturulurken, daha önce B tipi orman yolu için hazırlanan (kazıda 1:1, dolguda 2:3, hendekler 1 metre genişliğinde 1:3) tip kesit standartları kullanılmıştır (Şekil 8). Bu çalışmada, 292 sayılı tebliğde belirtilen şev oranları kullanılmıştır. Şev oranlarının tanımlanması kullanılan program ara yüzünde farklılık gösterebilmektedir.

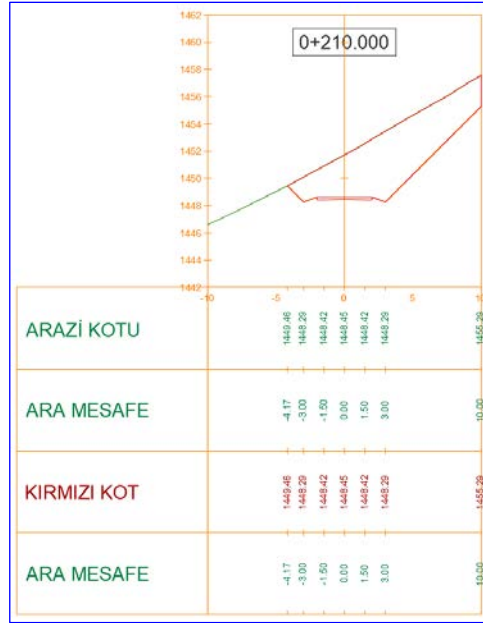


Şekil 8. Kullanılan tip kesit parametreleri.

Kazı ve dolgu hacmi hesaplarının hassasiyetini artırmak için kesit çizgileri güncellenerek 3B orman yolu koridoru oluşturulmuştur. Şekil 9'da görüldüğü üzere üç farklı veri setinde farklı şev yükseklikleri, şev eğimleri ve şev uzunlukları elde edilmiştir. Koridor modellemesi sonucu her bir farklı SAM verisi dikkate alınarak düşey profile göre en kesitler oluşturulmuştur (Şekil 10).



Şekil 9. 1/25000 ölçekli topoğrafik haritadan üretilen SAM a), SRTM den üretilen SAM b) ve RTK-GPS tabanlı üretilen SAM için c) 3B koridor modelleri.



Şekil 10. Güzergâha ait bir en kesit örneği.

Ayrıca, her bir SAM verisi kendi içerisinde çalışma kapsamında kazı dolgu işlerini temsil etmek için kübaj cetvelleri elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Oluşturulan kübaj tablosu örnek şablonu.

Mesafe (km)	Ara Mesafe (m)	Yarma Alanı (m <sup>2</sup> )	Dolgu Alanı (m <sup>2</sup> )	Yarma Hacmi (m <sup>2</sup> )	Dolgu Hacmi (m <sup>3</sup> )
0+570,00	10,00	0,00	2,72	0,00	3,87
0+580,00	10,00	18,65	4,82	93,25	1,60
0+590,00	10,00	49,42	0,00	34,04	0,24
0+600,00	10,00	85,64	0,00	67,53	0,00
0+610,00	10,00	12,13	0,00	10,35	0,00
0+620,00	10,00	14,95	0,00	13,54	0,00
0+630,00	10,00	16,62	0,00	15,78	0,00
0+640,00	10,00	18,26	0,00	17,44	0,00
0+650,00	10,00	21,16	0,00	19,64	0,00
0+660,00	10,00	23,84	0,00	22,43	0,00
0+670,00	10,00	26,19	0,00	25,01	0,00
0+680,00	10,00	27,29	0,00	26,74	0,00
0+690,00	10,00	26,67	0,00	26,98	0,00
0+700,00	10,00	25,42	0,00	26,05	0,00
0+703,74	3,74	25,03	0,00	9,11	0,00
0+705,00	1,16	24,93	0,00	31,38	0,00
0+710,00	5,00	2,45	0,00	12,46	0,00
0+715,00	5,00	2,43	0,00	12,31	0,00
0+720,00	5,00	2,43	0,00	1,23	0,00
0+723,96	3,96	2,46	0,00	0,98	0,00

Çalışma kapsamında oluşturulan farklı SAM üretim teknikleri kullanılarak oluşturulan toplam kazı dolgu hesapları dikkate alındığında; dolgu hacmi en yüksek SRTM verisinde, en düşük ise 1/25000 ölçekli topoğrafik harita kaynaklı üretilen SAM verisinden elde edilmiştir (Tablo 3). Kümülatif kazı hacimleri dikkate alındığında ise en yüksek değerler ile RTK-GPS kaynaklı SAM verisinden elde edilirken, en düşük değer ise SRTM kaynaklı SAM verisinden elde edilmiştir (Tablo 4).

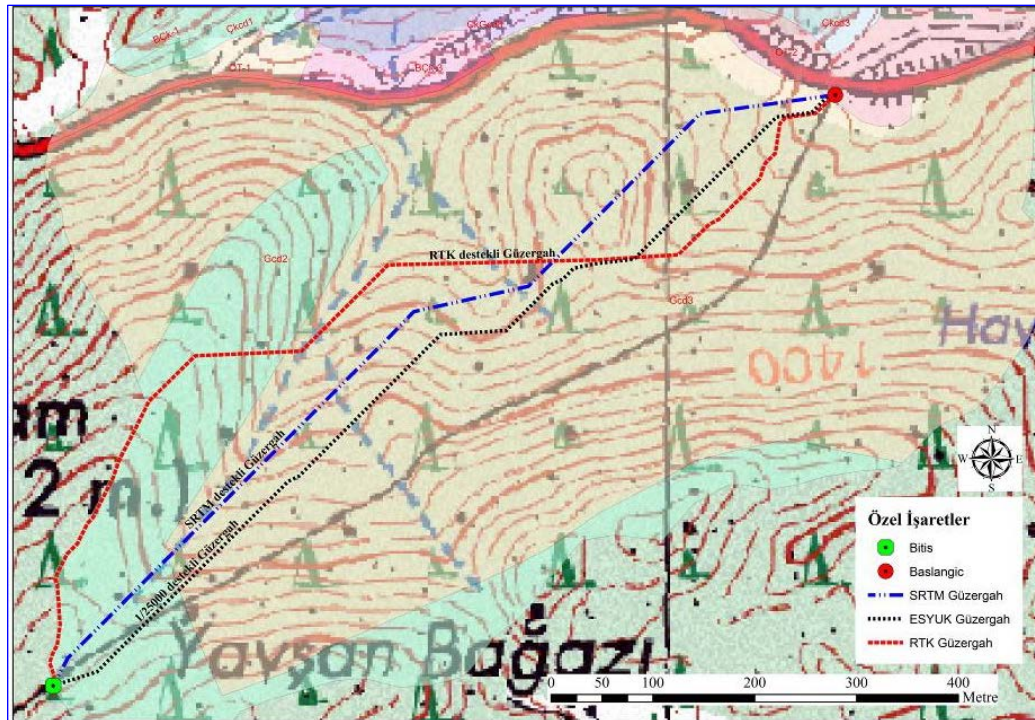
**Tablo 4.** Farklı SAM kaynaklı kazı-dolgu hesapları.

SAM Üretim Kaynağı	Toplam dolgu hacmi (%)	Toplam kazı hacmi (%)	Toplam yol uzunluğu (m)	Kümülatif dolgu hacmi enkesit başına	Kümülatif kazı hacmi enkesit başına
1/25000 ölçekli topoğrafik harita	31,92	68,08	991,57	23,46	50,04
SRTM	47,12	52,88	991,57	34,37	38,58
RTK-GPS	23,24	76,76	991,57	27,23	89,95

En kesit başına düşen kazı-dolgu hacimleri dikkate alındığında ise en yüksek dolgu hacmi  $34,37 \text{ m}^3$  ile SRTM verisi kaynaklı oluşturulan SAM verisinden elde edilirken, en düşük dolgu hacmi ise  $27,23 \text{ m}^3$  ile RTK-GPS kaynaklı SAM verisinden elde edilmiştir. En kesit başına düşen kazı-dolgu hacimleri dikkate alındığında ise en yüksek kazı hacmine  $89,95 \text{ m}^3$  ile RTK-GPS verisi kaynaklı SAM verisinden elde edilirken, en düşük kazı hacmi ise  $38,58 \text{ m}^3$  ile SRTM verisi kaynaklı oluşturulan SAM verisinden elde edilmiştir.

### 3.3. En uygun maliyetli güzergâhın belirlenmesi

Araştırma alanı içerisinde 84 no'lu bölmede bulunan Göknar türüne sahip olan ve "Gen Koruma" statüsünde bulunan alanda inşa edilmesi tasarlanan orman yolu güzergâhı için en uygun maliyetli güzergâhı hesaplanmıştır. Bu hesaplamada SAM verileri geçirimiz katman yüzeyi olarak kullanılmış olup raster veri üzerinde başlangıç ve bitiş noktalarına ulaşılacak en uygun eğime sahip güzergâh ortaya konmuştur. Eğimi dikkate alarak en düşük eğime sahip yol güzergâhı için başlangıç ve bitiş noktaları belirtilmiştir. Şekil 11'de her üç SAM ile belirlenen güzergâhlar verilmiştir. Ayrıca, SAM'lerden elde edilen güzergâhlara ait sayısal veriler Tablo 5'te belirtilmiştir.



**Şekil 11.** Farklı SAM'ler kullanılarak CBS ortamında en uygun maliyetli güzergâh analizi ile belirlenen alternatif yollar

Tablo 5. En uygun maliyetli yol güzergâhlarına ait veriler

SAM Kaynağı	Yol Uzunluğu (m)	Yatay Kurp Sayısı	Ortalama Yol Boyuna Eğimi (%)
SRTM	1001,83	7	18,9
RTK	1116,05	8	17,0
1/25000 ölçekli topoğrafik harita	998,19	4	19,0

#### 4. Sonuç ve Tartışma

1/25000 ölçekli topoğrafik harita tabanlı elde edilen toplam kazı miktarı 50,04 m<sup>3</sup> ve dolgu miktarı 23,46 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. SRTM'den elde edilen toplam kazı miktarı 38,58 m<sup>3</sup> ve dolgu miktarı 34,37 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. RTK tekniğine göre elde edilen toplam kazı miktarı 89,95 m<sup>3</sup> ve dolgu miktarı 27,23 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Toplam uzunluğu 991,57 m olan yol güzergâhında en fazla kazı miktarı sırasıyla RTK> SRTM> 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerinden belirlenirken, toplam dolgu hacim miktarları ise sırasıyla SRTM> 1/25000 ölçekli topoğrafik harita> RTK SAM olarak ortaya çıkmıştır (Tablo 4). Bu çalışmada belli iki nokta arasında bulunan sabit bir test güzergâhı için kazı dolgu farkları SAM verileri için değerlendirilmiştir. Orman yolu maksimum ve minimum eğimler 292 sayılı tebliğde belirtilen standartların dışındadır. Bahsedilen kazı-dolgu dengesi, yol yapımı sırasında doğaya en az tahribatı verecek güzergâhın belirlenmesi koşulunu irdelememize yardımcı olmaktadır. Arazi çalışmalarındaki detayların önemi ve arazide yol güzergâhının en ince ayrıntısına kadar incelenmesi çevreye daha duyarlı orman yolu oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Çevreye daha duyarlı doğala daha yakın bir planlama için SAM verisi oldukça önemlidir (Lugo ve Gucinski, 2000; Tunay, 2006; Gümüş vd., 2008; Acar, 2016; Boston, 2016). Dolayısıyla eski bir güzergâhın test edildiği bu çalışmada, kazı-dolgu hacmi dengesizliğine bakıldığında alternatif güzergâhlarında belirlenmesi gerekmektedir. Bu araştırma kapsamında en uygun maliyetli güzergâh analizi sonuçlarına göre daha az ortalama arazi eğimine, en uzun ve en fazla kurp miktarına sahip yolu önermektedir (Şekil 11). Çalışmada eğime göre hesaplanan en uygun maliyetli güzergâhın en uzun yol güzergâhı ve en düşük ortalama yol eğimine sahip güzergâh RTK-GPS yöntemi ile tahmin edilmiştir (Tablo 5). Alternatif olarak belirlenen güzergâhlarda yol projelendirilmemiş olup yalnızca kazı-dolgu analizleri gerçekleştirilmemiştir. Nitekim proje aşamasında RTK-GPS tabanlı SAM'ın kullanılması ile daha hassas güzergâh tahmini gerçekleştirildiği görülmektedir (Şekil 11).

Karar destek sistemlerinin kullanıldığı orman yolu planlama çalışmalarında başarının artırılmasında uzman görüşlerinin de alınarak değerlendirilmesi etkili olmaktadır (Acar vd., 2017). Bu nedenle ileriki çalışmalarda orman yolu güzergâhının belirlenmesindeki hassasiyetin ekonomik maliyet bakımından değerlendirilmesi de gerekmektedir. Bunun için topoğrafik verilerin yanı sıra meşcere parametreleri, dereye uzaklık, zemin bilgisi gibi parametrelerin analizlerde kullanılması gerekmektedir. Tüm bu planlama ve maliyet çalışmaları yanında orman yolu yapımında uygun makinenin seçilmesi ve operatör eğitimleri de etkindir. Yine, yol görüş mesafesi ile kazı-dolgu ilişkilerinin ortaya konulmasıyla daha ekolojik, ergonomik, estetik ve ekonomik analizlere katkı sağlayacak çalışmalar gerçekleştirilebilir (Arıcak ve Acar, 2008; Acar, 2016; Tunay vd., 2001; Şentürk vd., 2018).

RTK-GPS tekniğinin orman yollarının planlanması veya inşaat işlerini içeren mühendislik projesi çalışmalarında veri kullanılabilirliği incelenmiştir. SRTM verisi ile elde edilen SAM çözünürlüğü 30 m, topoğrafik harita tabanlı SAM için 10 m ve RTK-GPS tabanlı üretilen SAM çözünürlüğü ise 5 m olarak elde edilmiştir. RTK-GPS tabanlı SAM, arazi çalışmalarını içeren mühendislik çalışmalarında olduğu gibi orman yolu projelendirilmesinde de arazi topoğrafyasının gerçeğe daha SAM ile ortaya konulabilmektedir.

Kazı-dolgu işlerinin daha doğru hesaplanması maliyeti doğrudan etkilediğinden çalışma sonucu göstermiştir ki RTK-GPS den elde edilen SAM verilerinin diğer SAM verilerine göre daha gerçekçi sonuçlar sağladığı görülmektedir. SRTM ve memleket paftasından türetilen SAM'ler zamansal olarak esneklik sağlamazken, RTK-GPS verileri ise alım zamanına bağlı olarak güncel veri temini ile aktüel arazi topoğrafyasına ait veri sağlanabilmektedir.

Ayrıca bu çalışma kapsamında sonuçlar değerlendirildiğinde;

- RTK-GPS ölçümlerinde elde edilen doğrulukları yatayda ve düşeyde diğer yöntemlere göre daha başarılıdır.
- RTK-GPS tekniği, hassas veri elde etmeye olanak sağlamaktadır. Ancak, eğimli ve kayalık arazilerde, yüksek kapalılığa sahip ağaçlık ve çalılık alanlarda uygulanması zordur. Ölçüm zorluğu nedeniyle elde edilen veri hassasiyeti ve doğruluğu azalmaktadır.
- Mutlak doğruluğun istendiği mühendislik ölçümlerini kapsayan projelerde süreklilik ve hassasiyet isteyen ormancılık çalışmalarda uygulanmalıdır.
- Orman içi ve kenarı alanlarda yapılan uygulamada hata sınır değerleri farklılık göstermektedir.
- Sabit nokta tesisi ve hesabı problemi yapmaya gerek kalmadan doğrudan konum verisi alınan RTK-GPS yöntemi ile konum bilgisi kolaylıkla elde edilmektedir.
- Alternatif yol güzergâhlarının tespit edilmesi amacıyla en uygun maliyetli güzergâh analizleri kullanılabilir.

## Teşekkür

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (No:2016/372M) tarafından desteklenen çalışma verilerini içermektedir. Arazi çalışmalarına katılan Orman Mühendisi Harun Önen'e teşekkür ederiz. Yazarlar, bu makalenin iyileştirilmesinde sunmuş oldukları görüş ve katkılarından dolayı derginin editörüne ve hakemlerine teşekkür etmektedirler.

## Kaynaklar

1. **Abdi, E., Majnounian, B., Darvishsefat, A., Mashayekhi, Z., Sessions, J. (2009).** A GIS-MCE Based Model for Forest Road Planning. *Journal of Forest Science*, 55(4), 171–176.
2. **Abdi, E., Sisakht, S.R., Goushbor, L., Soufi, H. (2012).** Accuracy Assessment of GPS and Surveying Technique in Forest Road Mapping. *Annals of Forest Research*, 55(2), 309-317.
3. **Acar, H.H., (2016).** Environmental Sensitive Road Planning and Transportation Techniques in Forest Engineering. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(2), 710-726.
4. **Acar, H.H., Dursun, E., Gulci, S., Gumus, S., (2017).** Assessment of Road Network Planning By Using Gis-based Multi-Criteria Evaluation for Conversion of Coppice Forest to High Forest. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(3): 2380-2388.
5. **Adriaensen, F., Chardon, J.P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H., Matthysen, E. (2003).** The Application of “Least-Cost” Modelling as a Functional Landscape Model. *Landscape and Urban Planning*, 64(4), 233-247.
6. **Akay, A.E. (2004).** A New Method of Designing Forest Roads. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(4), 273-279.
7. **Akay, A.E., Sessions, J. (2005).** Applying the Decision Support System, TRACER, to Forest Road Design. *Western Journal of Applied Forestry*, 20(3), 184-191.
8. **Akay, A.E., Oğuz, H., Karas, I.R., Aruga, K. (2009).** Using LiDAR Technology in Forestry Activities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151(1), 117-125.
9. **Akay, A.E., Sivrikaya, F., Gülci, S. (2014).** Analyzing Riparian Forest Cover Changes along the Firniz River in the Mediterranean City of Kahramanmaraş in Turkey. *Environmental Monitoring and assessment*, 186, 2741–2747.
10. **Akay, A.O., Demir, M., Akgul, M. (2018).** Assessment of Risk Factors in Forest Road Design and Construction Activities with Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach in Turkey. *Environmental Monitoring and assessment*, 190,561.
11. **Akgul, M., Demir, M., Ozturk, T., Topatan, H., Budak, Y.E. (2016a).** Investigation of Recreational Vehicles Maneuverability on Forest Roads by Computer-Aided Driving Analysis. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 11(2), 111-119.
12. **Akgül, M., Yurtseven, H., Demir, M., Akay, A.E., Gülci, S., Öztürk, T. (2016b).** İnsansız Hava Araçları ile Yüksek Hassasiyette Sayısal Yükseklik Modeli Üretimi ve Ormancılıkta Kullanım Olanakları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(1), 104-118.
13. **Akgul, M., Yurtseven, H., Gülci, S., Akay, A.E. (2018).** Evaluation of UAV- and GNSS-Based DEMs for Earthwork Volume. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 43(4), 1893–1909.
14. **Akturk, E., Altunel, A.O. (2019).** Accuracy Assessment of a Low-Cost UAV Derived Digital Elevation Model (DEM) in a Highly Broken and Vegetated Terrain. *Measurement*, 136:382-386.

15. **Aricak, B. (2015).** Using Remote Sensing Data to Predict Road Fill Areas and Areas Affected by Fill Erosion with Planned Forest Road Construction: A Case Study in Kastamonu Regional Forest Directorate (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 417.
16. **Aricak, B., Acar, H. H. (2008).** The Modeling of Filling and Construction Impact Areas in Building Forest Roads by Using Quickbird Satellite Image. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 8(2),144-156.
17. **Aslan, Ş.T.A. (2005).** Coğrafi Bilgi Sistemi Olanakları ile Bazı Havza Özelliklerinin Belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2),128-134.
18. **Boston, K. (2016).** The Potential Effects of Forest Roads on the Environment and Mitigating their Impacts. *Current Forestry Reports*, 2,215-222.
19. **Chung, W., Sessions, J. (2001).** Designing a Forest Road Network using Heuristic Optimization Techniques. *Appalachian Hardwood: Managing Change*, Corvallis, Oregon.
20. **Demir, M. (2007).** Impacts, Management and Functional Planning Criterion of Forest Road Network System in Turkey. *Transportation Research Part A Policy and Practice*, 41(1), 56-68.
21. **Eker, M., Coban, H.O. (2010).** Impact of Road Network on the Structure of a Multifunctional Forest Landscape Unit in Southern Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(1-2), 157-68.
22. **Erdaş, O., (1997).** Orman Yolları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No:187, 298 s., Trabzon.
23. **Grigolato, S., Mologni, O., Cavalli, R. (2017).** GIS Applications in Forest Operations and Road Network Planning: An Overview over the Last Two Decades. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), 175-186.
24. **Gülci, N., Akay, A.E., Erdaş, O., Gülci, S. (2015a).** Üretim İşlerinin Planlanmasında RTK-GPS Tabanlı Sayısal Yükseklik Modelinin Kullanılması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 65(2), 59-68.
25. **Gülci, S., Akay, A.E. (2015).** Assessment of Ecological Passages along Road Networks within the Mediterranean Forest using GIS-Based Multi Criteria Evaluation Approach. *Environmental Monitoring and Assessment* 187, 779.
26. **Gülci, S., Akay, A.E., Oguz, H., Gülci, N. (2017a).** Assessment of the Road Impacts on Coniferous Species within the Road-Effect Zone Using NDVI Analysis Approach. *Fresenius Environmental Bulletin* 26(2a),1654-1662.
27. **Gülci, S., Yüksel, K., Gülci, N. (2017b).** Elevation Error Comparison of Commonly Used Digital Elevation Models (DEM) for Natural Resource Management with Ground Control Points. *Middle East Journal of Science*, 3(1), 9-19.
28. **Gümüş, S., Acar H.H., Tunay, M., Ateşoğlu, A. (2003).** Calculation of Cut and Fill Volumes By GIS in Forest Roads Projecting. XII World Forestry Congress, A, 152-153 p, 21 - 28 Sept 2003, Quebec, Canada.
29. **Gümüş, S., Acar, H.H., Toksoy, D. (2008).** Functional Forest Road Network Planning by Consideration of Environmental Impact Assessment for Wood Harvesting. *Environmental Monitoring and Assessment*, 142, 109–116.
30. **Hayati, E., Majnounian, B., Abdi, E., Sessions J., Makhdoum, M. (2013).** An Expert-Based Approach to Forest Road Network Planning by Combining Delphi and Spatial Multi-Criteria Evaluation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 1767–1776.
31. **Heinimann, H.R. (2017).** Forest Road Network and Transportation Engineering - State and Perspectives. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), 155-173.
32. **Lepoglavec, K., Potočnik, I., Pentek, T., Poje, A., Mihelič, M. (2012).** »RoadEng« Software Package for Designing Forest Roads. *New For Mech*, 32, 39-51.
33. **Lugo, A.E., Gucinski, H. (2000).** Function, Effects, and Management of Forest Roads. *Forest Ecology and Management*, 133(3), 249-262.
34. **Najafi, A., Richards, E.W. (2013).** Designing a Forest Road Network Using Mixed Integer Programming. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 34(1), 17-30.
35. **Nelson, A., Reuter, H.I., Gessler, P. (2009).** Dem Production methods and sources. *Developments in Soil Science*, 33, 65-85.
36. **OGM. (2008).** Orman Yolları Planlanması ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi, 292 Sayılı Tebliğ. Ankara.
37. **OGM. (2012).** Başkonuş Orman İletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (IV. Yenileme), Orman Genel Müdürlüğü. 573 s. Ankara.
38. **Öztürk, T. (2009).** Orman Yolu Planlarının Oluşturulmasında Netpro Yol Modülünün Kullanılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(3), 11-21.
39. **Şentürk, N., Akgül, M., Öztürk, T., Akay, A.O. (2018).** Orman Yollarında Kazı-Dolgu Miktarlarının Hesaplanmasında Topoğrafik Harita Tabanlı Geleneksel Yöntem ile Bilgisayar Destekli Yöntemin Karşılaştırılması. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20, 618–626.

40. **Tampekis, S., Sakellariou, S., Samara, F., Sfougaris, A., Jaeger, D., Christopoulou, O. (2015).** Mapping the Optimal Forest Road Network based on the Multicriteria Evaluation Technique: The Case Study of Mediterranean Island of Thassos in Greece. *Environmental Monitoring and Assessment*, 87, 687.
41. **Tunay, M. (2006).** The Assessment of Environmentally Sensitive Forest Road Construction in Calabrian Pine Forest Areas of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 27(3):529-35.
42. **Tunay, M., Acar H.H., Ateşoğlu, A. (2001).** Orman Yollari Projelendirilmede Kazi-Dolduru Hacimlerinin Bilgisayar Ortamında Hesabi. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 3(3), 45-58.
43. **Türk, Y. (2019).** Forest Road Design with Cad Software: A Case Study in the Western Black Sea Region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(3), 1743-1751.
44. **Wilson, J.P. (2012).** Digital Terrain Modeling. *Geomorphology*, 137,107–121.
45. **Yu, C., Lee, J., Munro-Stasiuk, M.J. (2003).** Extensions to Least-Cost Path Algorithms for Roadway Planning. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(4), 361-376.
46. **Yurtseven, H. (2019).** Comparison of GNSS-, TLS- and Different Altitude UAV-Generated Datasets on the Basis of Spatial Differences. *International Journal of Geo-Information*, 8(4), 175.
47. **Zhang, H., Zheng, J., Dorr, G., Zhou, H., Ge, Y. (2014).** Testing of GPS Accuracy for Precision Forestry Applications. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39, 237–245.





## Bartın Kent Ormanı Florası

Cevdet GÜMÜŞ<sup>1\*</sup>, Zafer KAYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 74100, Bartın

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

### Öz

İnsanların doğayla bütünleşme ve dinlenme ihtiyaçlarının karşılanması için ekolojik, sosyal ve kültürel amaçlı olarak planlanan ve bu amaçlar doğrultusunda belirli kriterler çerçevesinde özellikle kent halkının yararlanmasına sunulan kent ormanları, sosyal, kültürel, ekonomik ve ekolojik faydalarıyla kentte yaşayan insanlar için zorunlu bir ihtiyaç haline almıştır. Bartın Kent Ormanında yapılan floristik çalışmalar sonucunda araştırma alanında 50 familya, 131 cinse ait, 1'i endemik olmak üzere toplamda 158 adet takson olduğu tespit edilmiştir. *Asteraceae* araştırma alanında en çok cins ve takson içeren familya olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bartın, kent ormanı, takson, flora.

## Flora of Bartın Urban Forest

### Abstract

Urban forestry are forest areas that are planned for ecological, social and cultural purposes in order to meet the needs of people to integrate with nature and rest, and within the scope of this purpose, especially for the use of the city people. Urban forestry have become a compulsory need for the people living in the city with their social, cultural, economic and ecological benefits. 50 families, 131 genera and 158 taxa (one taxa is endemic) were determined as a result of the floristic studies in Bartın Urban Forest. *Asteraceae* has been identified as the family containing the most genus and taxa in the study area.

**Keywords:** Bartın, urban forest, taxa, flora.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Cevdet GÜMÜŞ (Dr); Bartın Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye. Tel: +90 (378) 227 8875, Fax: +90 (378) 223 5062, E-mail: [cgumus@bartin.edu.tr](mailto:cgumus@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0003-4034-2999

Geliş (Received) : 12.04.2021  
Kabul (Accepted) : 29.06.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Sanayileşme sonucu artan işgücü talebi dolayısıyla artan hızlı kentleşme hava kirliliği, gürültü, trafik gibi sorunları beraberinde getirmiştir. İnsanların beden ve ruh sağlığını olumsuz yönde etkileyen bu faktörler, kent halkının şehir yakınlarındaki ormanlık alanlara olan talebini de giderek artırmıştır (İmal vd. 2007).

Kent Ormanı, kent içi ve yakın çevresinde doğal olarak bulunan veya yapay olarak tesis edilmiş, kentsel yapıya estetik ve işlevsel katkılar sağlayan, kent insanına farklı rekreatif olanaklar sunabilen ve kısa mesafede ulaşım imkanı bulunan orman alanlarıdır (Uslu ve Ayaşlıgil, 2007). Orman Genel Müdürlüğü ise kent ormanlarını, “insanların doğayla bütünleşme ve dinlenme ihtiyaçlarının karşılanması için ekolojik, sosyal ve kültürel amaçlı olarak planlanan ve bu amaç kapsamında belirli kriterler çerçevesinde özellikle kent halkının yararlanmasına sunulan ormanlık alanlar” olarak tanımlanmaktadır (OGM, 2005). Kent ormanlarının diğer ormanlardan farkı, kent içi ve yakın çevresinde oluşması ve gelişmesidir. Kirli havayı temizleme, istenmeyen görüntüleri perdeleme, manzara güzelliği oluşturma, trafik gürültüsünden arındırma, rüzgâr perdelemesi yapma, doğal peyzajın estetik etkisini artırma ve gölgeleme fonksiyonundan faydalanma gibi amaçlarla kurulan kent ormanları toplumun psikolojik, sosyolojik, ekonomik ve estetik değerlerine katkıda bulunurlar (Asan, 2015, Durkaya vd. 2016). Kent ormanları sosyal, kültürel, ekonomik faydaları dışında ekolojik faydalar da sağlamaktadır. Bu bağlamda kent ormanları hava kalitesini artırmada, göllerin ve nehirlerin kirleticilerle dolmasını engellemede, karbon tutarak atmosferdeki sera gazı oranının azaltılmasında önemli roller üstlenerek kent ısını düzenlemektedir. Kent ormanları aynı zamanda, biyoçeşitliliği korumakta, kent ortamına yaban hayatı zenginliği katmaktadır (Atmış ve Günşen 2015).

Ülkemizde kent halkının şehir yakınlarındaki orman kaynaklarından rekreasyonel faydalanma talebinin karşılanması amacıyla kent yakınlarındaki ormanlık alanlar “Kent Ormanı” olarak Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı kuruluşlar tarafından kurularak halkın hizmetine sunulmuştur. Türkiye’de 2003 yılında uygulamaya konan “kent ormanı” projesi ile kısa sürede her il ve büyük ilçede kent ormanı kurulması amaçlanmıştır. 2020 yılı sonu itibarıyla kurulan kent ormanı sayısı 112 adete ulaşmış olup, bunların 72’si il merkezlerinde, 40’ı ise ilçelerde yer almaktadır (URL-1 2021).

Flora ise bir ülke, bir bölge ya da belirli bir yörenin sahip olduğu bitkilerin tamamına verilen addır (Yaltrık ve Efe, 1996). Anadolu, üç ana iklimin kesiştiği ve üç fitocoğrafik bölge bulundurması nedeniyle zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Farklı coğrafi bölgelerin bir ülkede buluşması ise çok nadir görülen bir özelliktir. Ülkemizde 11.707 bitki taksonu olup, bu taksonların 3.649’u endemiktir. Endemizm oranı %31,82’dir (Güner vd..’den aktaran Tekebaş, 2017). 1755 m’ye varan yükseklik farklılıklarının oluşturduğu topografya ile buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim çeşitliliği ve toprak yapısı Bartın’ın da bitki tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin olmasını sağlamış, farklı araştırmacılar tarafından tür ve alttür olmak üzere toplam 1146 takson tespit edilmiştir (Aydın, 2005; Aktaş, 2006; Başaran, 1999 a; Başaran, 1999 b; Başaran ve Adıgüzel, 2001; Ekici, 2010; Kaya ve Başaran, 2006; Kaya ve Yaman, 2017; Palta, 2012; Sarıbaş vd. 1999; Sarı Nayim, 2010; Sarı Nayim ve Ayaşlıgil, 2015; Sarı Nayim, 2017; Tekebaş, 2017; Yatkın, 1996; Yılmaz, 2001).

Bartın Kent Ormanının florası hakkında yapılan literatür incelemesi neticesinde çalışmamız ile aynı dönemde yapılan “Bartın İli Kent Ormanı Alt Florasındaki Otsu Bitkilerin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli makalenin dışında bir bilimsel çalışmaya rastlanmamış olup, araştırma alanının genel florasının çalışılmadığı gözlenmiştir. Bu çalışmada Bartın il merkezinde yer alan Bartın Kent Ormanının florasını oluşturan taksonlar belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışma 2016-2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini Bartın Kent Ormanı sınırları içerisinde toplanan otsu ve odunsu bitki örnekleri oluşturmaktadır.

Çalışma alanı olarak seçilen Bartın kent ormanı; şehir merkezine 2 km mesafede, Hürriyet Mahallesi Toki konutlarının kuzey-doğusunda bulunmaktadır. Araştırma alanının koordinatları 32°20' doğu enlemi ve 41°39' kuzey boylamıdır. Ortalama eğimin %16 olduğu kent ormanının denizden yüksekliği 80 m ile 195 m arasında değişmektedir. 1990 yılında sahilçamı ile kurulmuş olup, 30.09.2006 tarih ve 26305 sayılı resmî gazetede yayınlanan Mesire Yerleri Yönetmeliğine göre 2010 yılında kent ormanı olarak onaylanmıştır (Palta ve Genç Lermi 2017, Öztürk ve Bolat, 2014, Durkaya vd. 2016).

Bartın'da yazları sıcak kışları serin geçen Karadeniz iklimi hüküm sürmektedir. Kentin denize yakın olması, yüksek dağ sıralarının kıyıya paralel olması, çoğunlukla kıyı şeridi üzerinde sıcaklık farklarının azalmasına, nemin artmasına ve balkanlardan gelen hava kütlelerinin etkisinde kalmasına neden olmaktadır. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait aylık ortalama sıcaklık, nispi nem, yağış miktarı ve açık gün sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmanın yapıldığı yıllara ait bazı iklim değerleri (Anonim, 2018).

İklim Değerleri	Ay/Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sıcaklık (°C)	2016	2.5	8.4	9.6	13.7	15.9	21.5	22.8	23.9	18.3	13.5	8.1	2.0
	2017	2.8	4.5	8.4	10.4	15.3	20.4	23.0	23.3	20.1	12.9	9.1	7.2
Nispi Nem (%)	2016	92	85	74	73	80	76	75	77	78	83	84	86
	2017	82	78	76	72	77	75	71	76	78	87	91	89
Yağış Mikt. (mm)	2016	294.8	126.8	43.0	63.9	103.8	44.8	18.4	187.0	105.3	81.8	95.2	165.9
	2017	117.2	54.0	72.2	84.1	98.2	67.4	18.7	76.3	23.4	122.9	158.0	164.4
Açık gün sayısı	2016	0	6	5	10	5	14	18	13	18	6	10	3
	2017	2	2	2	2	2	2	4	2	6	5	3	9

## 2.2. Metot

Bartın Kent Ormanına 2016-2017 yıllarında iki vejetasyon dönemi boyunca 32 adet bilimsel gezi düzenlenmiştir. Gözlenen bitkilerin doğadaki fotoğrafları çekilerek herbaryum örnekleri toplanmıştır. Çiçek, meyve, tomurcuk, yaprak, gövde ve kökleri ile birlikte alınan herbaryum örnekleri gazete kağıtları arasına yerleştirilip, preslenmiştir. İlk zamanlarda kurutma kağıtları her gün, daha sonra üç günde bir değiştirilmiştir (Yaltrık, 1962). Preslenerek kurutulan bitki örnekleri kartonlara yapıştırılıp etiketleri yazılmış, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu'ndaki dolaplara yerleştirilmiştir. Örneğin alındığı tarih, yer, yükselti, aile ve cins adı, çiçek rengi gibi bilgiler kayıt altına alınmıştır.

Bitkiler, Flora of Turkey and East Aegean Islands Cilt 1-9 (Davis et al., 1965-1985), Flora of Turkey and East Aegean Islands Cilt 10 (Davis et al., 1988), Flora of Turkey and East Aegean Islands Cilt 11 (Güner vd. 2000), Türkiye'nin Doğal Gymnospermleri (Yaltrık ve Akkemik, 2011), Peyzaj Bitkileri I (Zencirkıran, 2013), Orkidlerimiz Türkiye'nin Orkidleri (Sezik, 1984), Otsu Bitkiler Sistematığı (Yaltrık ve Efe, 1996) gibi eserlerden faydalanılarak teşhis edilmiştir. Türkçe isimlendirmesinde ise Güner vd. (2012)'den yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

2016-2017 yıllarında Bartın Kent Ormanına düzenlenen bilimsel gezilerde, 50 familyaya ait, 1'i endemik olmak üzere toplamda 158 adet taksona ait herbaryum örnekleri toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır. Bu taksonlar sistematik dizin (Bilimsel adı/Türkçesi/Fitocoğrafik bölgesi/Toplayan araştırmacılar) içerisinde aşağıda verilmiştir. Teşhis edilen bazı bitkilerin doğal ortamlarında çekilmiş fotoğrafları ise EK 1'de gösterilmiştir.

### APIACEAE

1. *Daucus carota* L. /Yabani havuç/Bilinmeyen/16.04.2016/ CG&ZK
2. *Daucus guttatus* SM. / Benekli havuç/ Bilinmeyen/ 24.4.2016/ CG&ZK
3. *Eryngium campestre* var. *virens* (Link) Weins /Yer Kestanesi /Bilinmeyen/31.7.16/CG&ZK

### AMARYLLIDACEAE

4. *Allium paniculatum* L. subsp. *paniculatum* / sürüsalkım/Karadeniz/29.06.2016/CG&ZK

### ANACARDIACEAE

5. *Cotinus coggygria* Scop./Duman ağacı/Bilinmeyen/07.06.2017/CG&ZK
6. *Pistacia terebinthus* L./Menengiç/Akdeniz/30.06.2016/CG&ZK

**ARACEAE**

7. *Arum orientale* M.Bieb./yılanıyastığı/Karadeniz/18.03.2016/CG&ZK

**ARALIACEAE**

8. *Hedera helix* L. f. *helix* /duvar sarmaşığı/Bilinmeyen/30.10.2017/CG&ZK

**ASPARAGACEAE**

9. *Asparagus acutifolius* L./Yabani kuşkonmaz/Akdeniz/29.06.2016//CG&ZK  
 10. *Muscari armeniacum* Leichtlin. ex Baker./gavurbaşı/Yaygın/18.03.2017/CG&ZK  
 11. *Ornithogalum fimbriatum* Willd./kirpi sasal/D.Akdeniz/20.03.2016/CG&ZK  
 12. *Ornithogalum narbonense* L. /akbaldır/Akdeniz/22.05.2016/CG&ZK  
 13. *Ruscus aculeatus* L./tavşanmemesi/Bilinmeyen/22.11.2016/CG&ZK

**ASTERACEAE**

14. *Bellis perennis* L./koyungözü/Avrupa-Sibirya/09.03.2017/CG&ZK  
 15. *Bellis sylvestris* Cirillo/Çayır papatyası/Akdeniz//09.03.2017/CG&ZK  
 16. *Carduus pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (M.Bieb.) Kazmi./eşek soymacı/Bilinmeyen/31.07.2016/CG&ZK  
 17. *Carlina corymbosa* L./Kırkbaş dikenini/Akdeniz/01.08.2016/ CG&ZK  
 18. *Carlina vulgaris* L./Deli domuzdikenini /Bilinmeyen/01.08.2016/ CG&ZK  
 19. *Carthamus lanatus* L./ devedikenini/Bilinmeyen/ 30.06.2016/ CG&ZK  
 20. *Cichorium inthybus* L./hindiba/Bilinmeyen/30.06.2016/CG&ZK  
 21. *Cirsium hypoleucum* DC./ vişne kangalı/Karadeniz/13.05.2016/CG&ZK  
 22. *Cota triumfetti* (L.) J.Gay / Yamaç papatyası/ Bilinmeyen/ 29.05.2016 /CG&ZK  
 23. *Crepis sancta* subsp. *obovata* (Boiss. & Noë) Babç. yumurtakıskısı/Bilinmeyen /18.03.2016/CG&ZK  
 24. *Eupatorium cannabinum* L./ Koyun pıtrağı/ Avrupa-Sibirya /18.10.2016/ / CG&ZK  
 25. *Erigeron acris* L./ Mavi şifaotu/ Bilinmeyen/ 09.11.2016/ CG&ZK  
 26. *Helminthotheca echioides* (L.) Holub /Billurdüğme/Bilinmeyen/18.10.2016/CG&ZK  
 27. *Inula britannica* L./çayır andızı/ B.O.Karadeniz/ 29.05.2016/ CG&ZK  
 28. *Inula salicina* L. / su andızotu /Avrupa-Sibirya/26.06.2017/ CG&ZK  
 29. *Jurinea consanguinea* DC./ Geyikgöbeği /Bilinmeyen /22.5.2016/ CG&ZK  
 30. *Jurinea mollis* (L.) Rchb./ Yaban göbeği / Bilinmeyen/ 22.05.2016/ CG&ZK  
 31. *Leontodon saxatilis* Lam.subsp. *saxatilis* /geç aslandışi/ Avrupa-Sibirya/09.11.2016/CG&ZK  
 32. *Leontodon tuberosus* L./ Yumrulu aslandışi/Akdeniz/ 26.04.2016//CG&ZK  
 33. *Matricaria chamomilla* L. var. *recutita* (L.) Fiori./alman papatyası/Bilinmeyen/29.06.2016/CG&ZK  
 34. *Pallenis spinosa* (L.) Cass. / Diken otu/ Akdeniz /29.05.2016 /CG&ZK  
 35. *Petasites hybridus* (L.) "G.Gaertn., B.Mey. & Scherb. /kabalak/Karadeniz/02.11.2017/ CG&ZK  
 36. *Scorzonera mollis* M.Bieb./Yakıotu/İran-Turan/20.03.2016/ CG&ZK  
 37. *Sonchus asper* (L.) Hill. subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball./gevirtlek/Yaygın/09.11.2016/CG&ZK  
 38. *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip./Gümüşdüğme/ Bilinmeyen/22.05.2016/CG&ZK  
 39. *Taraxacum campylodes* G.E.Haglund /kars çitliği/Bilinmeyen/03.04.2016/CG&ZK  
 40. *Tussilago farfara* L./öksürükotu/Avrupa-Sibirya/26.02.2017/ CG&ZK

**BETULACEAE**

41. *Carpinus betulus* L./gürgen/Avrupa-Sibirya/22.5.2016/CG&ZK

**BORAGINACEAE**

42. *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch /Havacıva/ Akdeniz/ 03.04.2016/ CG&ZK  
 43. *Buglossoides arvensis* subsp. *sibthorpiana* (Griseb.) R. Fern / tarla taşkeseni / Bilinmeyen/29.05.2016 / CG&ZK  
 44. *Cerinth minor* L./ Livarotu /Avrupa-Sibirya/ 26.10.2016/ CG&ZK  
 45. *Echium angustifolium* Mill./ Kızılıcık dikenini /D.Akdeniz/29.06.2016/CG&ZK  
 46. *Lithospermum purpureocaeruleum* L. / Morumsu Taşkesenotu / Avrupa-Sibirya /29.05.2016/ CG&ZK  
 47. *Myosotis arvensis* (L.) Hill. subsp. *arvensis*/kardeşboncuğu/Avrupa-Sibirya/13.05.2016/CG&ZK  
 48. *Onosma taurica* Willd./ Emzikotu /Bilinmeyen /24.04.2016/CG&ZK  
 49. *Trachystemon orientalis* (L.) G.Don./kaldirik/Karadeniz/18.03.2017/CG&ZK

**BRASSICACEAE**

50. *Barbarea vulgaris* R.Br.subsp. *vulgaris*/nicarotu/Bilinmeyen/08.04.2016/CG&ZK

51. *Calepina irregularis* (Asso.) Thell./top hardal/Bilinmeyen/08.04.2016/CG&ZK  
 52. *Lepidium campestre* (L.) Aiton./horozcuk/Bilinmeyen/16.04.2016/CG&ZK

#### CAPRIFOLIACEAE

53. *Knautia degenii* Borbas ex Formanek./has eşekkulağı/Akdeniz/29.04.2016/CG&ZK  
 54. *Scabiosa columbaria* L./uyuzotu/Bilinmeyen/29.05.2017/CG&ZK

#### CARYOPHYLLACEAE

55. *Stellaria media* (L.) Vill. /kuşotu/Bilinmeyen/09.03.2017/CG&ZK

#### CISTACEAE

56. *Cistus creticus* L./Laden/ Omni Akdeniz /29.05.2017/CG&ZK  
 57. *Helianthemum nummularium* (L.) Mill./ Güngülü /Bilinmeyen/29.05.2017/ CG&ZK

#### CONVOLVULACEAE

58. *Calystegia silvatica* (KIT.) GRISEB. / Boyatan sarmaşık / Bilinmeyen / 22.5.2016/ CG&ZK  
 59. *Convolvulus arvensis* L./tarla sarmaşığı/Bilinmeyen/07.06.2017/CG&ZK  
 60. *Convolvulus cantabrica* L. /Çadırçiçeği /Bilinmeyen/07.06.2017/CG&ZK  
 61. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth/ Kahkaha çiçeği / Avrupa-Sibirya/01.08.2016/ CG&ZK

#### CORNACEAE

62. *Cornus sanguinea* L. subsp.*sanguinea*/kiren/Bilinmeyen/30.10.2017CG&ZK

#### CUPRESSACEAE

63. *Juniperus oxycedrus* L./ Katran Ardıcı /Bilinmeyen/21.07.2016/ CG&ZK

#### CYPERACEAE

64. *Carex panicea* L./darı ayakotu/Avrupa-Sibirya/18.03.2016/CG&ZK

#### DENNSTAEDTIACEAE

65. *Pteridium aquilinum* (L.)Kuhn. /Eğrelti/ Karadeniz./03.11.2017/CG&ZK

#### DRYOPTERIDACEAE

66. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott /erkek eğrelti /Bilinmeyen / 29.05.2016/ CG&ZK

#### EUPHORBIACEAE

67. *Euphorbia paralias* L. /kum sütleğeni/Akdeniz/25.03.2016/CG&ZK  
 68. *Euphorbia peplus* L. var. *peplus*/bahçe sütleğeni/Akdeniz/25.03.2016/CG&ZK  
 69. *Euphorbia stricta* L./katı sütleğen/Avrupa-Sibirya/24.04.2016/CG&ZK  
 70. *Euphorbia seguieriana* subsp. *niciana* (Borbás ex Novák) Rech.f./ekin sütleğeni /Bilinmeyen/ 09.03.2017/CG&ZK

#### FABACEAE

71. *Argyrolobium biebersteinii* P.W.Ball / Acı collik / Bilinmeyen/ 20.03.2016/ CG&ZK  
 72. *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.Sin.*Psoralea bituminosa*/asfaltotu/Akdeniz/29.05.2016/CG&ZK  
 73. *Coronilla varia* L. / Köriğin /Bilinmeyen 26.06.2016/ CG&ZK  
 74. *Cytisus hirsutus* L. / Keçi Tırfılı / Bilinmeyen/ 18.03.2016/ CG&ZK  
 75. *Dorycnium graecum* (L.) Ser. /ak kaplanotu/Karadeniz/30.06.2016/CG&ZK  
 76. *Genista tinctoria* L. /boyacı katırtırnağı/boyacı otu/Avrupa-Sibirya/29.06.2016/CG&ZK  
 77. *Securigera varia* (L.) Lassen/ Köriğin /Akdeniz/07.06.2017CG&ZK  
 78. *Spartium junceum* L./ Katırtırnağı/ Akdeniz/ 24.04.2016/ CG&ZK  
 79. *Trifolium pratense* var. *sativum* Schreb./çayır üçgülü/Bilinmeyen/09.11.2016/CG&ZK

#### FAGACEAE

80. *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln./ballık meşesi/Bilinmeyen/26.10.2017/CG&ZK

#### GENTIANACEAE

81. *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds./ deli sıra /Akdeniz/ 30.06.2016/ CG&ZK  
 82. *Centaurium erythraea* Rafn. subsp. *erythraea*/kırmızı kantaron/Avrupa-Sibirya/07.06.2017/CG&ZK

**GERANIACEAE**

83. *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. subsp. *cicutarium*/iğnelik /Yaygın/ 24.03.2017/CG&ZK  
 84. *Geranium dissectum* L./dilimli ıtır/Bilinmeyen/16.04.2016/CG&ZK  
 85. *Geranium molle* L. /yumuşak ıtır/Bilinmeyen/16.04.2016/CG&ZK

**HYPERICACEAE**

86. *Hypericum perforatum* L. subsp. *veronense* (Schrank)H.Linb./sarı kantaron/Bilinmeyen/29.06.2016/CG&ZK

**IRIDACEAE**

87. *Iris sintenisii* Janka subsp. *sintenisii* /çatal süsen/Avrupa-Sibirya/22.05.2016/CG&ZK  
 88. *Crocus ancyrensis* (Herb.) Maw End./ Ankara çiğdemi / İran-Turan /18.03.2016/CG&ZK END.  
 89. *Crocus speciosus* M.Bieb. / çayır çiğdemi/ Bilinmeyen/ 09.11.2016/CG&ZK

**LAMIACEAE**

90. *Ajuga reptans* L. /meryemsaçı/Avrupa-Sibirya/16.04.2016/CG&ZK  
 91. *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb./ Kısamahmut Otu/ Bilinmiyor/29.06.2016/CG&ZK  
 92. *Clinopodium vulgare* L. subsp. *arundanum*(Boiss.)Nyman./kamış fesleğen/Bilinmeyen/18.08.2017/CG&ZK  
 93. *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze.subsp.*glandulosum* Sin. *Calamintha nepeta*/sümüklü fesleğen/Karadeniz/26.10.2016/CG&ZK  
 94. *Lamium purpureum* L. var. *purpureum*/ballıbaba/Avrupa-Sibirya/26.03.2016/CG&ZK  
 95. *Mentha pulegium* L. /yarpuz/Bilinmeyen/21.07.2016/CG&ZK  
 96. *Origanum vulgare* subsp. *viridulum* (Martrin-Donos) Nyman / istanbul kekiği / Bilinmeyen/ 29.06.2016/CG&ZK  
 97. *Salvia virgata* Jacq. /fatmanaotu/İran-Turan/01.08.2016/CG&ZK  
 98. *Salvia forsskaolei* L/ dolmayapağı /Karadeniz /29.06.2016/CG&ZK  
 99. *Sideritis montana* L. / Karaçay/ Akdeniz/ 21.7.2016/ CG&ZK  
 100. *Stachys annua* (L.) L. subsp. *annua* var. *annua* /hacıosmanotu/Yaygın/09.11.2016/CG&ZK  
 101. *Teucrium polium* L. /Acıyavşan / Bilinmeyen /18.03.2016/ CG&ZK

**LINACEAE**

102. *Linum bienne* Mill. /deli keten/ Türkiye/Akdeniz/09.11.2016/CG&ZK

**MALVACEAE**

103. *Alcea rosea* L./gülhatmi/ Bilinmeyen/ 29.06.2016/CG&ZK

**OLEACEAE**

104. *Ligustrum vulgare* L. /kurtbağrı/Avrupa-Sibirya/22.05.2016/CG&ZK  
 105. *Phillyrea latifolia* L./ Akça kesme/ Akdeniz/ 26.10.2016/CG&ZK

**ORCHIDACEAE**

106. *Anacamptis coriophora* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase/pirinçiçeği /Bilinmeyen/ 29.05.2017/ CG&ZK  
 107. *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. / Çam salebi/ Bilinmeyen/29.05.2017/ CG&ZK  
 108. *Cephalanthera epipactoides* Fisch. & C.A.Mey./Ana çamçiçeği /D.Akdeniz/29.05.2017/CG&ZK  
 109. *Neotinea tridentata* (Scop.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase / Tavşantopuğu /Akdeniz/ 24.04.2016/ CG&ZK  
 110. *Ophrys apifera* Huds./ arı salebi/Akdeniz/29.05.2017/CG&ZK  
 111. *Ophrys umbilicata* Desf./ sinek salebi/ Bilinmeyen/29.05.2017 CG&ZK  
 112. *Ophrys mammosa* Desf. subsp. *leucophthalma*(Devillers-Tersch.&Devillers)Kreutz./akkedikulağı/Akdeniz/03.04.2016/CG&ZK  
 113. *Orchis laxiflora* Lam. subsp. *laxiflora* /salep sümbülü/Akdeniz/24.04.2016/CG&ZK  
 114. *Orchis purpurea* Huds./ Hasancık / Avrupa-Sibirya / 03.04.2016/CG&ZK  
 115. *Serapias orientalis*(Greuter) H.Baumann&Künkele subsp. *orientalis*/dillikulak / D.Akdeniz / 29.05.2017 / CG&ZK  
 116. *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb./ çarpık salep / Avrupa-Sibirya /22.05.2016/ CG&ZK

**OROBANCHACEAE**

117. *Bartsia trixago* L. / Karaballıbaba / Bilinmeyen/ 22.05.2016/ CG&ZK

**OXALIDACEAE**

118. *Oxalis corniculata* L. /sarı ekşiyonca/Kozmopolit/09.11.2016/CG&ZK

**PINACEAE**

119. *Pinus pinaster* Ait. /sahil çamı/Bilinmeyen/29.10.2017/CG&ZK

**PLANTAGINACEAE**

120. *Antirrhinum majus* L./ Aslanağzı/ B. Akdeniz/ 29.05.2017/CG&ZK  
 121. *Digitalis ferruginea* L./ yüksükotu / Avrupa-Sibirya / 30.06.2016/CG&ZK  
 122. *Globularia vulgaris* L./ deli küreçiceği / Bilinmeyen/18.03.2016//CG&ZK  
 123. *Veronica chamaedrys* L. /cancan/Avrupa-Sibirya/03.04.2016/CG&ZK  
 124. *Veronica persica* Poir./cırçamuk/Bilinmeyen/16.04.2016/CG&ZK  
 125. *Veronica serpyllifolia* L./güzelnane/Bilinmeyen/08.04.2016/CG&ZK

**POACEAE**

126. *Avena barbata* Pott ex Link/ narin yulaf / Akdeniz/29.05.2017/CG&ZK

**POLYGALACEAE**

127. *Polygala supina* Schreb. /Bilinmeyen/24.04.2016/CG&ZK

**POLYGONACEAE**

128. *Rumex crispus* L./ labada/Yaygın/22.05.2016/CG&ZK

**PRIMULACEAE**

129. *Anagallis arvensis* L. var. *arvensis*/farekulağı/Bilinmeyen/22.05.2016/CG&ZK  
 130. *Anagallis arvensis* var. *caerulea* (L.) Gouan/ Mavimsi farekulağı / Bilinmeyen/22.05.2016/ CG&ZK  
 131. *Cyclamen coum* Mill. subsp. *coum*/yersomunu/Bilinmeyen/19.01.2017/CG&ZK  
 132. *Primula acaulis* subsp. *rubra* (Sm.) Greuter & Burdet./evvelbahar çiçeği/Karadeniz/26.02.2017/CG&ZK

**RANUNCULACEAE**

133. *Clematis vitalba* L./akasma/Bilinmeyen/22.05.2016/CG&ZK  
 134. *Clematis viticella* L / Yakmuk/ Bilinmeyen/ 07.06.2017/ CG&ZK  
 135. *Helleborus orientalis* Lam. /çöpleme/Karadeniz/18.03.2016/ CG&ZK  
 136. *Ranunculus constantinopolitanus*(DC.) d'Urv. /kağıthane çiçeği/Yaygın/03.04.2017/CG&ZK  
 137. *Ficaria verna* subsp. *ficariiformis* (Rouy & Foucaud)  
 B.Walln./arpacıksalepi/Bilinmeyen/26.02.2017/CG&ZK

**ROSACEAE**

138. *Agrimonia eupatoria* L./Koyunotu, fitikotu/ Bilinmeyen/01.08.2016/CG&ZK  
 139. *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna* /yemişen/Bilinmeyen/18.10.2016/CG&ZK  
 140. *Filipendula vulgaris* Moench / çayırmelikesi/ Avrupa-Sibirya / 26.04.2016/CG&ZK  
 141. *Potentilla erecta* (L.) Rausch./kurtpençesi/Bilinmeyen/29.06.2016//CG&ZK  
 142. *Potentilla recta* L. / Su parmakotu / Bilinmeyen /29.05.2016/ CG&ZK  
 143. *Potentilla reptans* L./reşatınotu/Yaygın/15.05.2016/CG&ZK  
 144. *Pyrus communis* L./ Armut/ Bilinmiyor/22.05.2016/CG&ZK  
 145. *Pyracantha coccinea* Roem./ateş dikenini/Bilinmeyen/01.08.2016/CG&ZK  
 146. *Rosa canina* L. /kuşburnu/Bilinmeyen/01.05.2016/CG&ZK  
 147. *Rubus canescens* DC. var. *canescens* DC. /çoban kösteği/Avrupa-Sibirya/04.06.2016/CG&ZK

**RUBIACEAE**

148. *Galium verum* L./ yoğurtotu /Avrupa-Sibirya/29.06.2016/CG&ZK  
 149. *Asperula involucrata* Wahlenb / Akça belumotu / Karadeniz/22.05.2016/ CG&ZK

**SANTALACEAE**

150. *Osyris alba* L. / Süpürge çalısı /Akdeniz/ 22.05.2016/CG&ZK

**SCROPHULARIACEAE**151. *Scrophularia scopolii* Hoppe ex Pers. var. *scopolii*/el köpürten/Yaygın/20.03.2017/CG&ZK**SMILACACEAE**152. *Smilax excelsa* L./dikenucu//Karadeniz/07.06.2017/ CG&ZK**SOLANACEAE**153. *Solanum americanum* Mill.Sin.*S.nigrum*/ it üzümü/Kozmopolit/26.10.2016/CG&ZK154. *Solanum dulcamara* L. /sofur/Avrupa-Sibirya/18.10.2016/CG&ZK**THYMELAEACEAE**155. *Daphne pontica* L. subsp.*pontica* /sırmağu/Karadeniz/22.5.2016/CG&ZK**URTICACEAE**156. *Urtica dioica* L. subsp. *dioica* /ısırgan/Yaygın/30.06.2016/ CG&ZK**ULMACEAE**157. *Ulmus glabra* Huds./dağ karaağaç/Avrupa-Sibirya/18.10.2017/CG&ZK**VIOLACEAE**158. *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*(Ten.)W.Becker./meşe menekşesi/Bilinmeyen/09.03.2017/CG&ZK

Araştırma alanından toplanan bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı; 42 (%26,58) takson Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian), 30 (%18,99) takson Akdeniz (Mediterranean), 3 (%1,90) takson İran-Turan (Irano-Turanian) ve 83 (%52,53) takson Geniş Yayılışlı ve Coğrafik Yayılışlı Bilinmeyenler olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Çalışma alanında saptanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı.

Fitocoğrafik Bölge	Takson Sayısı	Oransal Dağılımı
Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian)	42	26,58
Akdeniz (Mediterranean)	30	18,99
İran-Turan (Irano-Turanian)	3	1,90
Geniş Yayılışlı ve Coğrafik Yayılışlı Bilinmeyenler	83	52,53
<b>TOPLAM</b>	<b>158</b>	<b>100</b>

Araştırma alanında toplam 131 cins bulunmaktadır. *Asteraceae* 22 cins (%16,80) ile en çok cins içeren familyadır. *Asteraceae* familyasını 9'ar cins (%6,87) ile *Fabaceae* ve *Lamiaceae*, 8'er cins (%6,11) ile *Boraginaceae* ve *Rosaceae* (%6,25) ile izlemiştir. Araştırmada en çok cins içeren familyalar ve bunların araştırma alanındaki toplam cins sayısına oranları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Araştırma alanında en çok cins içeren bitki familyaları ve oranları

Familya	Cins Sayısı	Toplam Cins Sayısına Oranı (%)
<i>Asteraceae</i>	22	16,80
<i>Fabaceae</i>	9	6,87
<i>Lamiaceae</i>	9	6,87
<i>Boraginaceae</i>	8	6,11
<i>Rosaceae</i>	8	6,11
<i>Orchidaceae</i>	7	5,34
<i>Asparagaceae</i>	4	3,05
<i>Plantaginaceae</i>	4	3,05
<i>Brassicaceae</i>	3	2,29
<i>Convolvulaceae</i>	3	2,29
<i>Primulaceae</i>	3	2,29
Diğerleri	51	38,93
<b>TOPLAM</b>	<b>131</b>	<b>100</b>



Araştırma alanında 158 takson tespit edilmiştir. Tür ve tür altı seviyede en çok takson içeren familya cins sayısı sıralamasına paralel bir şekilde 27 (%17,09) takson ile *Asteraceae* yine ilk sırayı almış, bunu 12 takson (%7,60) ile *Orchidaceae* ve *Lamiaceae* izlemiştir. Cins sayısı bakımından 6.sırada yer alan *Orchidaceae* familyasının takson sayısı bakımından 2.sırayı alması dikkate değer bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Araştırma alanında en çok takson içeren bitki familyaları ve oranları.

Familya	Takson Sayısı	Toplam Takson Sayısına Oranı (%)
<i>Asteraceae</i>	27	17,09
<i>Orchidaceae</i>	12	7,60
<i>Lamiaceae</i>	12	7,60
<i>Rosaceae</i>	10	6,33
<i>Fabaceae</i>	9	5,70
<i>Boraginaceae</i>	8	5,06
<i>Plantaginaceae</i>	6	3,80
<i>Asparagaceae</i>	5	3,16
<i>Ranunculaceae</i>	5	3,16
Diğerleri	64	40,50
<b>TOPLAM</b>	<b>158</b>	<b>100</b>

Araştırma alanı endemizm oranı bakımından incelendiğinde ise endemizm oranının düşük olduğu (%0,63) tespit edilmiştir. Yapılan bilimsel gezilerde yalnızca 1 adet endemik türe (*Crocus ancyrensis* (Herb.) Maw) rastlanmış olup, Ekim vd. (2000)'e göre (Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı) göre LR (lc) (Az endişe verici) kategorisinde olduğu görülmüştür.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kent ormanı, insanların doğayla bütünleşme ve dinlenme ihtiyaçlarının karşılanması için ekolojik, sosyal ve kültürel amaçlı olarak planlanan ve bu amaç kapsamında belirli kriterler çerçevesinde özellikle kent halkının yararlanmasına sunulan ormanlık alanlar olup, sağlık, rekreasyon, eğitim vb. gibi birçok hizmeti topluma sunabilecek doğa parçalarıdır. Kent ormancılığı çalışmaları, kent halkının ağaç ve ağaç varlığını çok yönlü yararları ile tanınması ve algılaması, ormancılığın şehir planlama ile entegre edilmesi, kentlerle kent çevresi ormanlar arasındaki ilişkilerin dengelenmesi gibi amaçlarla yapılmakta ve karbon emisyonunu azaltma, hava kirliliğini engelleme, mikro klimayı düzenleme ve rekreasyon alanları yaratma gibi hizmetler sunmaktadır.

2010 yılında onaylanarak halkın kullanımına açılan Bartın Kent Ormanı halkın rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanması yanında özellikle sahip olduğu biyoçeşitlilik ile de büyük önem arz etmektedir. 2016-2017 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmada Bartın Kent Ormanı'nın bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir floraya sahip olduğu belirlenmiş, Bartın Kent Ormanı alanı içerisinde 50 familya, 131 cins'e ait 1'i endemik olmak üzere toplamda 158 adet takson bulunduğu tespit edilmiştir. *Asteraceae*, araştırma alanında en çok cins ve takson içeren familya olarak belirlenmiştir. Endemizm oranı ise %0,63 olarak saptanmıştır. Nitekim Palta ve Genç Lermi (2017) de Bartın Kent Ormanı alt florasındaki otsu bitkilerin özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında biyoçeşitliliğin önemine vurgu yaparak, Bartın Kent Ormanının kontrolsüz bir şekilde kullanılmaya devam edilmesi durumunda, %13'lük vejetasyonla kaplı olmayan alan oranının artacağını bildirmiştir.

Bartın Kent Ormanını karbon tutma, oksijen üretimi ve rekreasyonel açıdan değerlendiren Durkaya vd. (2016) ise Bartın Kent Ormanının atmosferden eksilttiği karbon miktarı ve ürettiği oksijen miktarı ile sağladığı faydayı somut bir şekilde ortaya koyarak kent ormanlarını koruyarak faydalanma esasına göre gelecek nesillere ulaştırmak zorunda olduğumuz miraslar olarak ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, Bartın Kent Ormanı içerisinde yer alan taksonların gerek biyoçeşitlilik gerekse oksijen üretimi için büyük önem taşımakta olup sürdürülebilir kullanım açısından koruma kullanma dengesinin gözetilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.


## Kaynaklar







1. **Aktaş, U. (2006).** Kastamonu-Bartın Küre Dağlarının Milli Parkının Bartın İl Sınırları İçerisinde Kalan Bölümünün Odunsu Florası. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 90 s.
2. **Anonim (2018 ).** T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü
3. **Atmuş, E, Günşen, H.B. (2015).** Kent Yaşamında Önemi Anlaşılmayan Bir Değer: Kent Ormanları. I Uluslararası Kent Araştırmaları Kongresi Bildiriler Kitabı,ss. 246-265. 16-17 Nisan 2015, Eskişehir.
4. **Asan, Ü. (2015).** Ormancılık Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi (Basımda).
5. **Aydın, P. (2005).** Bartın İnkumu, Güzelcehisar ve Mugada Kıyılarında Yetişen Kumul Bitkilerin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış). ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, 170 s.
6. **Başaran, S. (1999 a).** Kirazlık (Bartın) Barajı Florası. Doktora Tezi (yayımlanmamış). ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
7. **Başaran, S. (1999 b).** Bartın Yöresinde Yetişen Bazı Bitkilerin Kullanım Değerleri, I International Symposium on Protection Of Natural Environment and Ehlami Karaçam 23-25 September 1999, p:863-867, Kütahya, Türkiye.
8. **Başaran, M.S., Adıgüzel, N. (2001).** Bolu, Bartın ve Zonguldak İlleri Fındık Bahçelerinin Florasının Tespiti. Bitki Koruma Bült., 41(1-2):39-66.
9. **Davis, P.H. (1965-1985).** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press, Vol:1-9.
10. **Davis, P.H, Mill, R.R., Tan, K. (1988).** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Supplement Vol.10, Edinburgh University Press. Edinburgh.
11. **Durkaya, B., Bekçi, B., Varol, T. (2016).** Bartın Kent Ormanının Karbon Tutma, Oksijen Üretimi ve Rekreatyonel Açından Değerlendirilmesi. Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi, 2016, 16 (1): 111-119.
12. **Ekici, B. (2010).** Bartın Kenti ve Yakın Çevresinde Yetişen Bazı Doğal Bitkilerin Kentsel Mekanlarda Kullanım Olanakları, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2:110-126.
13. **Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000).** Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), ISBN 975-93611-0-8.
14. **Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (2000).** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol:11, Edinburgh University Press. Edinburgh, 656 pp.
15. **Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Ed.) (2012).** Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
16. **İmal, B., Öner, N., Sivacioğlu, A., Ayan, S. (2007).** Kent Ormancılığı Olgusu ve Türkiye’deki Kent Ormanları. Ulusal Çevre Sempozyumu, Bildiriler Kitabı (CD), 12 s., 18-21 Nisan, Mersin.
17. **Kaya, Z., Başaran, S. (2006).** Bartın Florasına Katkıları. Gazi Üniv.Orman Fak.Derg. Cilt:6 No:1 40-62.
18. **Kaya, Z., Yaman, B. (2017).** Bartın İlinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi (Flora Bölümü). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar (DKMP) 10. Bölge Müdürlüğü Bartın İl Şube Müdürlüğü, Ankara.
19. **OGM (2005).** Ormancılığımızda yeni Yaklaşım “Kent Ormancılığı”. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü.
20. **Öztürk, M., Bolat, İ. (2014).** Transforming pinus pinaster forest to recreation site: preliminary effects on lai, some forest floor, and soil properties. Environ Monit Assess.186:2563–2572.
21. **Palta, Ş. (2012).** Bartın Yöresi Çayır-Mera Alanlarında Bulunan Gramineae Familyasına Ait Bitkilerde Arbusküler Mikorizal Fungusların (amf) Varlığının ve Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü 171 s.
22. **Palta, Ş., Genç Lermi, A. (2017).** Bartın İli Kent Ormanı Alt Florasındaki Otsu Bitkilerin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi . ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2017: 5 (2): 1–8.
23. **Sarı Nayim, Y. (2010).** Amasra-İnkum (Bartın) arasında yer alan önemli biyotopların haritalanması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
24. **Sarı Nayim, Y., Ayaşlıgil, Y. (2015).** Contributions to the Flora between Amasra and İnkum (Bartın) located in Western Black Sea Region. Biological Diversity and Conservation, Vol.8, Sayı 3, Eskişehir.
25. **Sarı Nayim, Y. (2017).** Mapping of Biotopes Between Amasra and İnkum (Bartın), Western Black Sea Region of Turkey. Journal of Environmental Biology, 2017(38), 1033-1042.
26. **Sarıbaş, M., Kaya, Z., Başaran, S., Yaman, B. (1999).** Batı Karadeniz Bölgesi’nde Doğal Olarak Yetişebilen Bitkilerden Peyzaj Uygulamalarında Kullanılabilecek Türlerin Belirlenmesi, TÜBİTAK projesi, TOGTAG–1685.
27. **Sezik, E. (1984).** Orkidelerimiz Türkiye’nin Orkideleri. Sandoz Kültür Yayınları No:6.
28. **Tekebaş, S. (2017).** Küre Dağları Milli Parkı’nın Bartın Bölümü’nde Bulunan Zoni Yaylası ve Etrafının Florası. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88 sayfa.



29. URL-1 (2021). <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz/mesire-yerleri>, (15.04.2021).
30. Uslu, Ş., Ayaşlıgil, T. (2007). Kent Ormanlarının Rekreatif Amaçlı Kullanımı ve İstanbul İli Örneğinde İrdelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi MİM. Fak. E-Dergisi Cilt 2, Sayı 4.
31. Yaltrık, F. (1962). Bitki toplayıcılarına tavsiyeler. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 12, Sayı: 2, S. 121-127, İstanbul.
32. Yaltrık, F., Akkemik, Ü. (2011). Türkiye'nin doğal gymnospermleri (açık tohumlular). Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 214s.
33. Yaltrık, F., Efe, A. (1996). Otsu Bitkiler Sistematigi, İÜ Yayın No: 3940, Orman Fakültesi Yayın No: 10, İstanbul, 52 s.
34. Yatkın, H. (1996). Amasra Yöresi Floristik Kompozisyonu. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 321 s.
35. Yılmaz, H. (2001). Bartın kenti ve yakın çevresinde biyotopların haritalanması, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Zencirkıran, M. 2013. Peyzaj Bitkileri I (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae). 1. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:605, Fen Bilimleri Nu:57, Ankara. 475 s.
36. Zencirkıran M (2013). Peyzaj bitkileri I (Açık tohumlu bitkiler-Gymnospermae). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara.



## Ekler



**Ek 1.** Bartın Kent Ormanı florasında bulunan bazı taksonların doğal yetişme ortamlarındaki görünüşleri.

<p style="text-align: center;"><b>APIACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Daucus carota</i> L.</p>	<p style="text-align: center;"><b>APIACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Eryngium campestre</i> var. <i>virens</i> (Link) Weins</p>
<p style="text-align: center;"><b>AMARYLLIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>ARACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Arum orientale</i> M. Bieb</p>

<p><b>ARALIACEAE</b></p>	<p><b>ASPARAGACEAE</b></p>
 <p><i>Hedera helix</i> L. f. <i>helix</i></p>	 <p><i>Asparagus acutifolius</i> L.</p>
<p><b>ASPARAGACEAE</b></p>	<p><b>ASPARAGACEAE</b></p>
 <p><i>Muscari armeniacum</i> Leichtlin. ex Baker.</p>	 <p><i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.</p>
<p><b>ASPARAGACEAE</b></p>	<p><b>ASTERACEAE</b></p>
 <p><i>Ornithogalum narbonense</i> L.</p>	 <p><i>Bellis perennis</i> L.</p>

ASTERACEAE	ASTERACEAE
 <p data-bbox="384 763 622 792"><i>Bellis sylvestris</i> Cirillo</p>	 <p data-bbox="994 763 1222 792"><i>Carlina corymbosa</i> L.</p>

ASTERACEAE	ASTERACEAE
 <p data-bbox="357 1397 555 1426"><i>Carlina vulgaris</i> L.</p>	 <p data-bbox="949 1397 1179 1426"><i>Carthamus lanatus</i> L.</p>

ASTERACEAE	ASTERACEAE
 <p data-bbox="336 1951 574 1980"><i>Cichorium inthybus</i> L.</p>	 <p data-bbox="914 1951 1209 1980"><i>Eupatorium cannabinum</i> L.</p>



*Helminthotheca echioides* (L.) Holub



*Inula britannica* L.

**ASTERACEAE**



*Inula salicina* L.

**ASTERACEAE**



*Jurinea mollis* (L.) Rchb.

**ASTERACEAE**



*Leontodon saxatilis* Lam. subsp. *saxatilis*

**ASTERACEAE**



*Leontodon tuberosus* L.

**ASTERACEAE**

**ASTERACEAE**

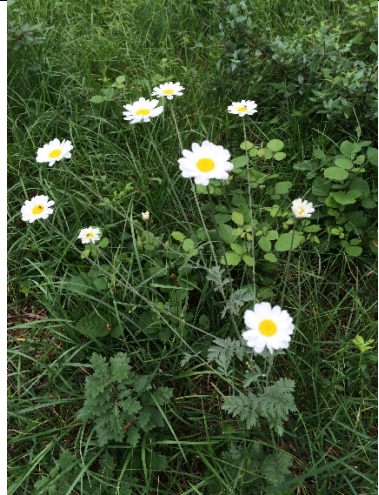


*Scorzonera mollis* M.Bieb.



*Sonchus asper* (L.) Hill. subsp. *glaucescens* (Jord.)  
Ball.

**ASTERACEAE**



*Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip.

**ASTERACEAE**



*Taraxacum campylodes* G.E.Haglund

**ASTERACEAE**

**BETULACEAE**



*Tussilago farfara* L.



*Carpinus betulus* L.

**BORAGINACEAE**

**BORAGINACEAE**



*Alkanna tinctoria* (L.) Tausch



*Cerintho minor* L.

**BORAGINACEAE**



*Echium angustifolium* Mill.

**BORAGINACEAE**



*Onosma taurica* Willd.

**BRASSICACEAE**





*Barbarea vulgaris* R.Br.subsp. *vulgaris*



**CAPRIFOLIACEAE**







*Scabiosa columbaria* L.







CISTACEAE	CISTACEAE
 <p data-bbox="363 763 544 790"><i>Cistus creticus</i> L.</p>	 <p data-bbox="852 763 1270 790"><i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.</p>







CONVOLVULACEAE	CONVOLVULACEAE
 <p data-bbox="331 1424 580 1451"><i>Convolvulus arvensis</i> L.</p>	 <p data-bbox="922 1424 1203 1451"><i>Convolvulus cantabrica</i> L.</p>







CONVOLVULACEAE	CORNACEAE
 <p data-bbox="304 2011 608 2040"><i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth</p>	 <p data-bbox="858 2011 1267 2040"><i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i></p>



CUPRESSACEAE	CYPERACEAE
 <p data-bbox="331 763 576 795"><i>Juniperus oxycedrus</i> L.</p>	 <p data-bbox="970 763 1150 795"><i>Carex panicea</i> L.</p>



EUPHORBIACEAE	FABACEAE
 <p data-bbox="181 1424 729 1485"><i>Euphorbia seguieriana</i> subsp. <i>niciciana</i> (Borbás ex Novák) Rech.f.</p>	 <p data-bbox="884 1424 1272 1456"><i>Argyrolobium biebersteinii</i> P.W.Ball</p>



FABACEAE	FABACEAE
	



<p><i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H. Stirt.</p> <p><b>FABACEAE</b></p>  <p><i>Genista tinctoria</i> L.</p>	<p><i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser.</p> <p><b>FABACEAE</b></p>  <p><i>Securigera varia</i> (L.) Lassen/ Körigen</p>
<p><b>FABACEAE</b></p>  <p><i>Trifolium pratense</i> var. <i>sativum</i> Schreb.</p>	<p><b>GENTIANACEAE</b></p>  <p><i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.</p>
<p><b>GENTIANACEAE</b></p>  <p><i>Centaurium erythraea</i> Rafn. subsp. <i>erythraea</i></p>	<p><b>GERANIACEAE</b></p>  <p><i>Geranium molle</i> L.</p>



HYPERICACEAE	IRIDACEAE
 <p data-bbox="225 768 687 826"><i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>veronense</i> (Schrank) H. Linb</p>	 <p data-bbox="871 768 1254 797"><i>Iris sintenisii</i> Janka subsp. <i>sintenisii</i></p>
IRIDACEAE	IRIDACEAE
 <p data-bbox="256 1395 655 1424"><i>Crocus ancyrensis</i> (Herb.) Maw END.</p>	 <p data-bbox="919 1395 1198 1424"><i>Crocus speciosus</i> M. Bieb.</p>
LAMIACEAE	LAMIACEAE
 <p data-bbox="280 1991 624 2020"><i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.</p>	 <p data-bbox="935 1991 1182 2020"><i>Clinopodium vulgare</i> L.</p>



	subsp. <i>arundanum</i> (Boiss.)Nyman.
<b>MALVACEAE</b>	<b>OLEACEAE</b>
	
<i>Alcea rosea</i> L.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.







<b>OLEACEAE</b>	<b>ORCHIDACEAE</b>
	
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase

<b>ORCHIDACEAE</b>	<b>ORCHIDACEAE</b>
	
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	<i>Cephalanthera epipactoides</i> Fisch. & C.A.Mey.

<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Neotinea tridentata</i> (Scop.) R.M.Bateman, Pridgeon &amp; M.W.Chase</p>	<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Ophrys apifera</i> Huds.</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Ophrys mammosa</i> Desf. subsp. <i>leucophthalma</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Orchis purpurea</i> Huds.</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Ophrys umbilicata</i> Desf.</p>	<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.</p>
---	--

<p style="text-align: center;"><b>ORCHIDACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Serapias orientalis</i>(Greuter) H.Baumann&amp;Künkele subsp. orientalis</p>	<p style="text-align: center;"><b>OROBANCHACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Bartsia trixago</i> L.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PLANTAGINACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Antirrhinum majus</i> L.</p>	<p style="text-align: center;"><b>PLANTAGINACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Digitalis ferruginea</i> L.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PLANTAGINACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Globularia vulgaris</i> L.</p>	<p style="text-align: center;"><b>PLANTAGINACEAE</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>Veronica chamaedrys</i> L.</p>
<p style="text-align: center;"><b>POACEAE</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>POLYGALACEAE</b></p>



*Avena barbata* Pott ex Link



*Polygala supina* Schreb.

**PRIMULACEAE**



*Anagallis arvensis* L. var. *arvensis*

**PRIMULACEAE**



*Anagallis arvensis* var. *caerulea* (L.) Gouan

**PRIMULACEAE**





*Cyclamen coum* Mill. subsp. *coum*



**PRIMULACEAE**







*Primula acaulis* subsp. *rubra* (Sm.) Greuter & Burdet







<p><b>RANUNCULACEAE</b></p>	<p><b>RANUNCULACEAE</b></p>
 <p><i>Clematis vitalba</i> L.</p>	 <p><i>Clematis viticella</i> L.</p>



<p><b>RANUNCULACEAE</b></p>	<p><b>RANUNCULACEAE</b></p>
 <p><i>Ficaria verna</i> subsp. <i>ficariiformis</i> (Rouy &amp; Foucaud) B.Walln.</p>	 <p><i>Helleborus orientalis</i> Lam.</p>



<p><b>RANUNCULACEAE</b></p>	<p><b>ROSACEAE</b></p>
 <p><i>Ranunculus constantinopolitanus</i>(DC.) d'Urv.</p>	 <p><i>Agrimonia eupatoria</i> L.</p>



<p>ROSACEAE</p>	<p>ROSACEAE</p>
 <p><i>Filipendula vulgaris</i> Moench</p>	 <p><i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.</p>

<p>ROSACEAE</p>	<p>ROSACEAE</p>
 <p><i>Pyracantha coccinea</i> Roem</p>	 <p><i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>canescens</i> DC.</p>

<p>RUBIACEAE</p>	<p>RUBIACEAE</p>
 <p><i>Galium verum</i> L.</p>	 <p><i>Asperula involucrata</i> Wahlenb</p>

<p><b>SANTALACEAE</b></p>	<p><b>SCROPHULARIACEAE</b></p>
 <p><i>Osyris alba</i> L.</p>	 <p><i>Scrophularia scopolii</i> Hoppe ex Pers. var. <i>scopolii</i></p>

<p><b>SMILACACEAE</b></p>	<p><b>SOLANACEAE</b></p>
 <p><i>Smilax excelsa</i> L.</p>	 <p><i>Solanum americanum</i> Mill. Sin. <i>S. nigrum</i></p>

<p><b>SOLANACEAE</b></p>	<p><b>THYMELAEACEAE</b></p>
 <p><i>Solanum dulcamara</i> L.</p>	 <p><i>Daphne pontica</i> L. subsp. <i>pontica</i></p>
<p><b>ULMACEAE</b></p>	<p><b>VIOLACEAE</b></p>



*Ulmus glabra* Huds.



*Viola alba* subsp. *dehnhardtii* (Ten.) W. Becker.



## Yangının Toprakların Bazı Makro ve Mikro Besin Elementleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Şahin PALTA<sup>1\*</sup>

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

### Öz

Makro ve mikro bitki besin elementleri bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için oldukça önemli olan kimyasal toprak karakteristiklerindedir. Bitki besin elementlerinin bir kısmı bitkiler için hayati önem taşırken bazıları ise bitkilerin daha iyi gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışma Bartın İli, Artıt Beldesi, Darıören mevkiinde yürütülmüştür. Araştırma alanında bulunan bir sekonder mera alanında 29 Ağustos 2020 tarihinde yangın meydana gelmiştir. Yangının toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu araştırmanın amacı yangından kısa süre sonra toprakların bazı makro ve mikro besin elementleri üzerinde meydana gelen değişikliklerin araştırılmasıdır. Bu amaçla belirtilen yangın tarihinden bir ay sonra araziye çıkılmıştır. Arazide karşılaştırma yapabilmek amacıyla yanmış sekonder mera alanı, yanmamış sekonder mera alanı ve yanmamış tarım alanı olmak üzere üç tip çalışma alanı belirlenmiştir. Her çalışma alanından 10'ar tane toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde makro besin elementlerinden kalsiyum ve magnezyum; mikro besin elementlerinden sodyum, demir, bakır, çinko ve mangan analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; yangının bazı besin elementleri üzerinde istatistiki anlamda farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Yangın sahasında, kalsiyum, demir, bakır ve mangan içeriklerinin yanmamış alana kıyasla artmış olduğu tespit edilmiştir. Yangının magnezyum ve sodyum içeriklerini istatistiki anlamda düşürdüğü bulunmuştur. Ancak, toprakların çinko içeriklerinde istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sekonder mera, yangın, makro besin elementleri, mikro besin elementleri.

## Investigation of the Effects of Wildfire on Some Macro and Micro Nutritional Elements of Soil

### Abstract

Macro and micro plant nutrients are very important chemical soil characteristics for the growth and development of plants. Some of the plant nutrients are vital for plants, while others help plants to develop better. This study was carried out Artıt Town, Darıören locality in Bartın Province, the fire occurred in the secondary pasture area on 29 August 2020. It is known that fire has effects on physical, chemical and biological properties of soils. The aim of this research is to investigate the changes that occur on some macro and micro nutrients of soils shortly after the fire. For this purpose, the field work was carried out exactly one month after the fire. In order to make a comparison in the field, three types of work areas have been determined: burnt secondary pasture area, unburned secondary pasture area and unburned agricultural area. 10 soil samples were taken from each study area. Calcium and magnesium from macro nutrients; sodium, iron, copper, zinc and manganese from micro nutrients were analyzed. According to the results of the study; the nutrients were statistically significant depending on the wildfire. It was determined that the contents of calcium, iron, copper and manganese in the wildfire area increased compared to the unburned area. It was found that the wildfire decreased the magnesium and sodium contents statistically. However, the zinc content of the soils was non-significant.

**Keywords:** Secondary pasture, wildfire, macro nutrients, micro nutrients.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Şahin PALTA (Doç. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5179, Fax: +90 (378) 223 5160, E-mail: [spalta@bartin.edu.tr](mailto:spalta@bartin.edu.tr) ORCID: 0000-0002-0223-6215

Geliş (Received) : 25.05.2021  
Kabul (Accepted) : 09.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Yangın Türkiye'nin farklı bölgelerinde her yıl görülebilen doğal afetlerin başında gelmektedir. Yangınlar bazen hektarlarca ormanı yok ederken bazen oldukça verimli alanların kaybolmasına neden olmaktadır. Yangın etkisi ile vejetasyonun ortadan kalkmasına bağlı olarak, özellikle eğimli arazilerde erozyon ile toprak kayıpları başlamaktadır. Uzun yıllar sonunda klimaks vejetasyona sahip olan araziler bazen yangının etkisi ile çok kısa sürede bitki örtüsünü kaybetmektedir. Böylece primer süksesyon ile çok uzun yıllar sonucunda oluşan klimaks vejetasyon ortadan kalkmakta ve sekonder süksesyon başlamaktadır. Ancak sekonder süksesyon sürecinde, yeniden klimaks vejetasyonun oluşması uzun zaman almaktadır. Sekonder süksesyon ile alana öncelikle tek yıllık bitkilerin gelmesi ve bu bitkilerin toprağı koruması oldukça zaman almaktadır. Bu süreçte yağmur sularının darbe etkisi ve yüzeysel akış ile eğimli arazilerde erozyon riski artmaktadır. Toprak erozyonu ile verimli üst toprak kaybedilerek eğim yönünde alt yamaçlara taşınmaktadır.

Yangınların; toprağın yapısını, fiziko-kimyasal özelliklerini, bitki besin maddesi seviyelerini, mikrobiyal biyomasını ve vejetasyon özelliklerini değiştirerek toprakların biyotik ve abiyotik karakteristiklerini önemli ölçüde değiştirebildikleri ifade edilmiştir (Diaz-Fierros vd., 1989; White vd., 1973; St Jhon ve Rundel, 1976; Hernandez vd., 1997; Chandler vd., 1983; Carballas vd., 1993; Vazquez vd., 1993; Vazquez vd., 1996; Guerrero vd. 2001). Yangın sonrası topraklarda meydana gelen biyotik ve abiyotik değişimlerin şiddetinin yangının sıklığı ve yoğunluğu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kutiel ve Shaviv, 1989).

Yangınlar, buharlaşma ve sonrasında sedimentasyona bağlı olarak topraktaki besin maddelerinin azalmasına neden olmaktadır (Certini, 2005; Neary vd., 2005). Ancak, organik maddenin yanması nedeniyle suda çözünen formlardaki besin maddelerinin açığa çıkması ile elde edilebilir besin maddelerinin artmasına neden olmaktadır (Brais vd., 2000; Murphy vd., 2006a).

Yangının vejetasyon örtüsünü tahrip ettiği, toprak kayıpları ve bitki besin maddelerinin kaybedilmesine bağlı olarak toprakların verimsizleşmesine neden olduğu ifade edilmiştir (Fernandez vd., 2007; Kara ve Bolat, 2009). Kalsiyum ve magnezyumun buharlaşma sıcaklıkları oldukça yüksek olduğundan genellikle yangın sonrasında topraktan kaybolmamaktadır (Neary vd., 2005).

Yangın ile bitki besin maddeleri serbest kalmaktadır. Ayrıca yangına bağlı olarak bitki besin maddelerinin alınabilirliği artabildiği gibi aynı zamanda azalabilmektedir. Yangın geçirmiş bir alanda topoğrafya, ölü örtü, diri örtü ve toprak tipi bitki besin maddeleri üzerinde etkili olmaktadır (Caon vd., 2014; Parlak, 2018).

Makro ve mikro bitki besin maddeleri bitkilerin büyümesi ve gelişmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bunların bazıları hayati öneme sahip iken bazıları bitkilerin daha sağlıklı bir gelişim gösterebilmesi için gereklidir (Bolat vd., 2020).

Tropikal ormanlarda hafif ve şiddetli kontrollü yangınların toprak karakteristiklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; hafif ve şiddetli yangınların her ikisinde de diğer uygulamalara kıyasla P, K, Mg, Ca ve pH'nın istatistikî anlamda arttığı ancak bu artışın hafif şiddetteki yangın sahasında, şiddetli yangın sahasına kıyasla daha düşük olduğu belirtilmiştir (Kennard ve Gholz 2001). Yangının şiddetlenmesine bağlı olarak üst topraktaki Ca miktarının azaldığı ancak K ve Mg içeriğinin arttığı belirtilmiştir (Badia ve Marti 2003).

Bartın ilinde karaçam ormanlarında meydana gelen yangının toprak özelliklerine etkilerini araştırmak amacıyla yangından iki ay sonra alınan toprak numuneleri analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre yangının toprakların bazı kimyasal özelliklerini artırdığı belirtilmiştir (Kara ve Bolat, 2009).

Topoğrafya, yangın şiddeti ve toprak karakteristiklerinin hepsinin yangın sonrasında, toprakta besin elementleri kompozisyonunun şekillenmesinde çok önemli olduğu belirtilmiştir (Griffiths vd., 2009; Turner vd., 2011). Ayrıca, topoğrafya; yanıcı madde türü, nemi ve bitki örtüsü biyokütlesinin mekansal dağılımı yangının yayılma davranışını etkileyebilmektedir (Fang vd., 2015).

Yangınların zamana bağlı olarak toprak besin elementleri üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için; yangın sonrası kısa dönem ve uzun dönem toprak analizlerinin yapıldığı daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Kong vd., 2018).

Türkiye'de ve dünyada orman yangınlarının toprakların makro ve mikro besin elementleri üzerine etkilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma olmakla birlikte, mera alanlarında meydana gelen yangınların mera toprakları üzerine etkileri konusundaki araştırma sayısı oldukça azdır. Bu araştırmanın amacı, sekonder mera alanında

meydana gelen yangından kısa süre sonra (bir ay) toprakların bazı makro ve mikro besin elementleri üzerinde meydana gelen değişikliklerin araştırılmasıdır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışma Bartın İli, Arıt Beldesi, Darıören mevkiinde bulunan ve 29 Ağustos 2020 tarihinde yanan sekonder mera alanında yürütülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Yangın sahasından bir görünüş.

Arıt Beldesi'nin Thornthwaite metoduna göre ikliminin; çok nemli, mezotermal, yağış rejimine göre su açığı olmayan veya pek az olan ve deniz iklimi altında (AB1'rb3') bulunan bir iklim olduğu belirtilmiştir. Arıt Beldesinin yıllık ortalama sıcaklığının 8.8 °C, en soğuk ayının ocak ayı ve en sıcak ayının ise temmuz ayı olduğu ifade edilmiştir. Arıt Beldesinin yıllık toplam yağışının 1431.4 mm olduğu, en az yağış alan ayların nisan ve mayıs olduğu, en fazla yağışın ise aralık ayında düştüğü bildirilmiştir (Bolat vd., 2020).

### 2.2. Metot

Yangın tarihinden tam bir ay sonra araziye çıkılmıştır. Araziye karşılaştırma yapabilmek amacıyla yanmış sekonder mera alanı, yanmamış sekonder mera alanı ve yanmamış tarım alanı olmak üzere üç tip çalışma alanı belirlenmiştir. Her çalışma alanından 0-15 cm derinlikten 10'ar tane toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde makro besin elementlerinden kalsiyum ve magnezyum; mikro besin elementlerinden sodyum, demir, bakır, çinko ve mangan analiz edilmiştir. Kalsiyum, magnezyum ve sodyum amonyum asetat (ICP-OES) yöntemine göre, demir, bakır, çinko ve mangan TS ISO 14870 ICP-OES (DTPA) standardına göre yapılmıştır (Richards, 1954).

### 2.3 İstatistik Analizler

Analiz sonuçlarını değerlendirmek ve farklılıkları belirlemek amacıyla SPSS programında tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Farklı grupları belirlemek için Duncan testi uygulanmıştır. Ayrıca parametreler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır (SPSS, 2007).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanında yangından bir ay sonra alınan toprak örneklerinde belirlenen makro ve mikro besin elementlerine ait ortalama değerler ve standart sapmalar Çizelge 1'de verilmiştir.

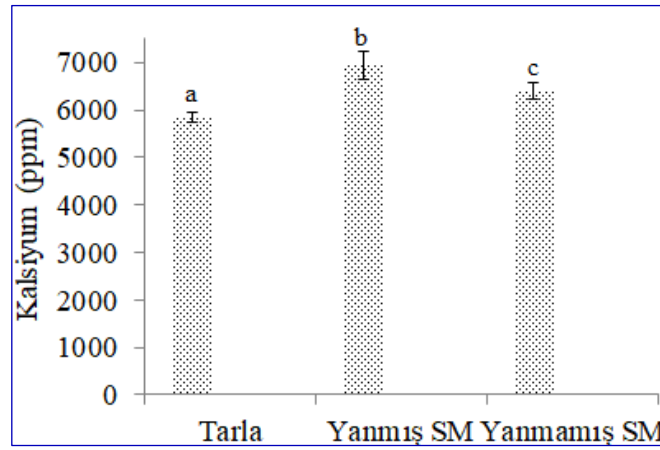
Tablo 1. Toprak örneklerinden elde edilen makro ve mikro besin elementlerine ait ortalama değerler.

Bitki Besin Elementleri	Tarla	Yanmış Sekonder Mera	Yanmamış Sekonder Mera
Ca (ppm)	5843.3(±98.6) <sup>a</sup>	6938.8(±306.5) <sup>b</sup>	6400.6(±159.4) <sup>c</sup>
Mg (ppm)	116.8(±5.9) <sup>a</sup>	144.6(±6.3) <sup>b</sup>	174.5(±7.2) <sup>c</sup>
Na (ppm)	168.5(±7.9) <sup>a</sup>	166.1(±7.9) <sup>a</sup>	174.9(±6.7) <sup>b</sup>
Fe (ppm)	6.2(±0.8) <sup>a</sup>	6.8(±0.4) <sup>a</sup>	5.1(±0.5) <sup>b</sup>
Cu (ppm)	1.2(±0.2) <sup>a</sup>	1.2(±0.1) <sup>a</sup>	1.0(±0.2) <sup>b</sup>
Zn (ppm)	1.3(±0.5) <sup>a</sup>	1.5(±0.5) <sup>a</sup>	0.7(±0.1) <sup>a</sup>
Mn (ppm)	2.7(±0.6) <sup>a</sup>	8.0(±2.2) <sup>b</sup>	4.36(±0.4) <sup>c</sup>

\*Parantez içleri standart sapmaları göstermektedir. Farklı harfler ortalamalar arasında ( $p<0.05$ ) fark olduğunu ifade etmektedir.

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre analiz edilen makro ve mikro besin elementlerine ait değerlerin ortalamaları; çinko hariç, çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur (Çizelge 1).

Makro besin elementlerinden olan kalsiyumun ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tarla alanı, yanmış sekonder mera alanı ve yanmamış sekonder mera alanı farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 2).

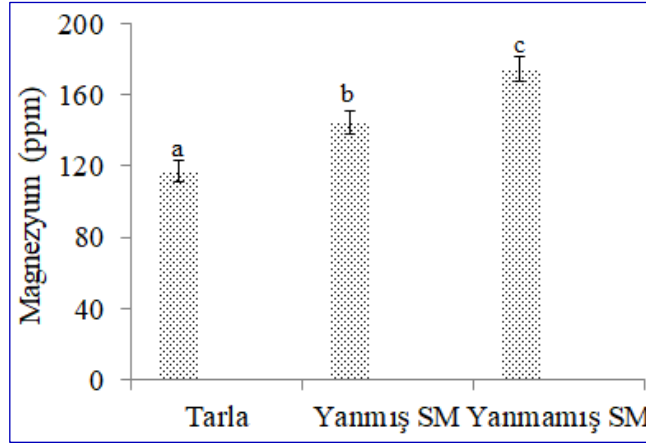


Şekil 2. Toprakların ortalama kalsiyum içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ).

En yüksek değer 6938.8 ppm ile yanmış sekonder mera alanından elde edilmiştir. Bu durum yangının kalsiyum içeriğini artırdığını göstermektedir. Caldwell vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, yangın sonrasında kalsiyum içeriğinin azaldığı ancak istatistiki olarak bir anlam ifade etmediği bildirilmiştir. Başka çalışmalarda yangın sonrasında kalsiyum içeriğinin istatistiki anlamda yüksek bulunduğu ifade edilmiştir (Badía ve Martí, 2003; Pardini vd. 2004; Gómez-Rey vd., 2013). Bazı çalışmalarda ise; yangın sonrasında toprakların kalsiyum içeriklerinin istatistiki anlamda düşük bulunduğu belirtilmiştir (Kutiel ve Shaviv, 1992; Murphy vd. 2006b; Johnson vd. 2007; Kong vd., 2018). Bunun aksine İran'da (Norouzi ve Ramezanzpour, 2013) ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda (Parlak, 2018) yangından sonra toprakların kalsiyum içeriklerinin arttığı belirtilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre; kalsiyum içerikleri ile magnezyum ( $r=0.450$ ) ve mangan ( $r=0.690$ ) arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

Makro besin elementlerinden olan magnezyumun ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tarla alanı, yanmış sekonder mera alanı ve yanmamış sekonder mera alanı farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 3).

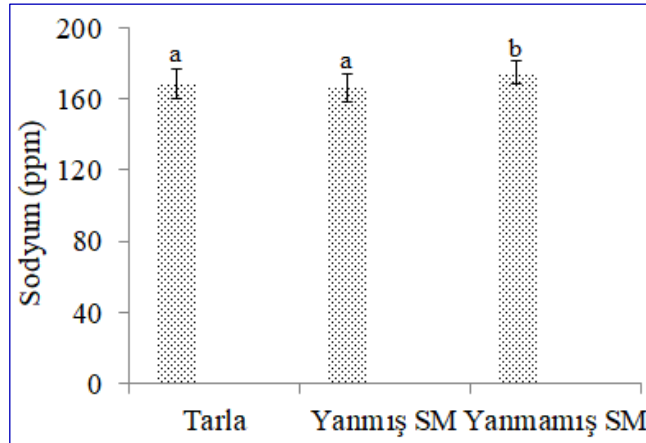




Şekil 3. Toprakların ortalama magnezyum içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

En yüksek magnezyum içeriği 174.5 ppm ile yanmamış sekonder mera alanında bulunurken, en düşük magnezyum içeriği 116.8 ppm ile tarla alanında tespit edilmiştir. Yanmış sekonder mera alanında magnezyum içeriği 144.6 ppm olarak yanmamış alana göre daha düşük ve istatistiki anlamda farklı çıkmıştır. Bu durumda yangının magnezyum içeriğini azalttığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda yangın sonrasında toprakların magnezyum içeriklerinin istatistiki anlamda düşük bulunduğu belirtilmiştir (Kutiel ve Shaviv, 1992; Johnson vd. 2007; Kong vd. 2018). Buna rağmen farklı çalışmalarda ise; yangın sonrası magnezyum içeriğinin arttığı belirtilmiştir (Brockway vd., 2002; Gómez-Rey vd., 2013). Badía vd. (2014) tarafından İspanya’da yapılan bir çalışmada; yangından bir hafta ve bir yıl sonra alınan toprak örneklerinde yanan alanda magnezyum içeriklerinin istatistiki anlamda artış gösterdiği belirtilmiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre; magnezyum içerikleri ile kalsiyum ( $r=0.450$ ) ve sodyum ( $r=0.526$ ) arasında pozitif ancak demir ( $r=-0.570$ ) ve bakır ( $r=-0.561$ ) ile negatif korelasyon bulunmuştur.

Mikro besin elementlerinden sodyumun ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tarla alanı, yanmış sekonder mera alanı aynı grupta yer alırken yanmamış sekonder mera alanı farklı grupta yer almıştır (Şekil 4).

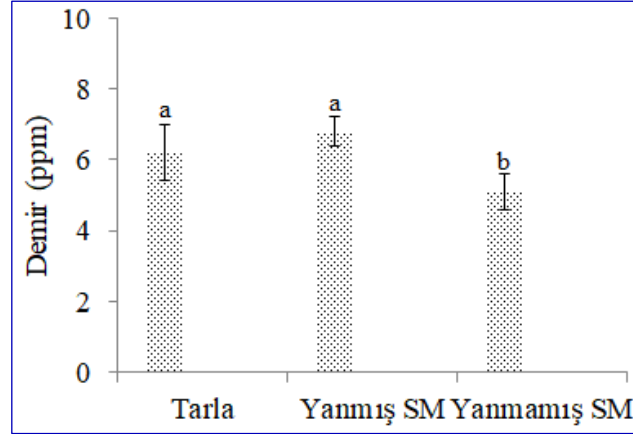


Şekil 4. Toprakların ortalama sodyum içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

En yüksek ortalama sodyum değeri 174.9 ppm ile yanmamış sekonder mera alanında, en düşük değer ise 166.1 ppm ile yanmış sekonder mera alanında bulunmuştur. Tarla alanında ise 168.5 ppm belirlenmiştir. Böylece yangına bağlı olarak sodyum içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Yangın sonrasında toprakların sodyum içeriklerinin düşük olduğu ancak istatistiki olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir (Kutiel ve Shaviv, 1992). Bazı çalışmalarda; yangın sonrası sodyum içeriğinin arttığı belirtilmiştir (Brockway vd., 2002; Gómez-Rey vd., 2013). Johnson vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada yangın sonrasında toprakların sodyum içeriklerinin istatistiki anlamda düşük bulunduğu belirtilmiştir. Badía vd. (2014) tarafından İspanya’da yapılan bir çalışmada; yangından bir hafta ve bir

yıl sonra alınan toprak örneklerinde sodyum içeriği yanmış sahalarda daha yüksek bulunmasına rağmen istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Başka bir çalışmada yangın sonrasında sodyum içeriğinin istatistiki anlamda yüksek bulunduğu ifade edilmiştir (Badía ve Martí, 2003). Korelasyon analizi sonuçlarına göre; sodyum içerikleri ile magnezyum ( $r=0.526$ ) arasında pozitif ancak demir ( $r=-0.608$ ), çinko ( $r=-0.600$ ) ve mangan ( $r=-0.421$ ) arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

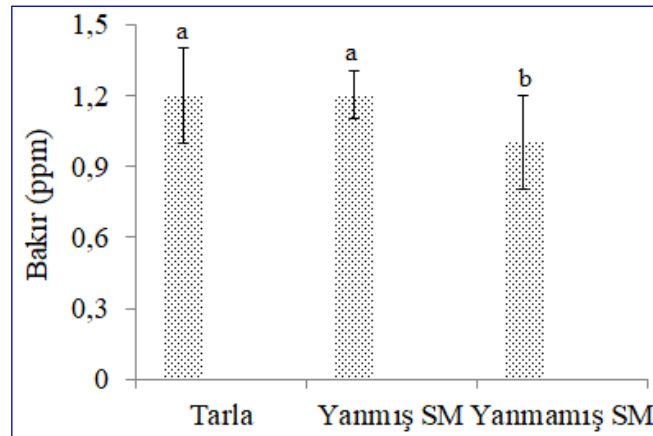
Mikro besin elementlerinden demirin ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, tarla ve yanmamış sekonder mera alanı aynı grupta yer alırken yanmış sekonder mera alanı farklı grupta yer almıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Toprakların ortalama demir içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

En yüksek ortalama değer 6.8 ppm ile yanmış sekonder mera alanında, en düşük değer ise 5.1 ppm ile yanmamış sekonder mera alanında bulunmuştur. Bu çalışmada, yangının demir içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Kong vd. (2018), yangından bir yıl ve onbir yıl sonra yapılan ölçümlerde, kontrol alanına kıyasla demir içeriklerinin artmış olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, yangın sonrasında toprakların demir içeriklerinin arttığını ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Brais vd., 2000; Certini, 2005; Ponder vd., 2009; Campos vd., 2016). Ancak, yangından on yıl sonra yapılan bir çalışmada, yangın sahasında toprakların ortalama demir içerikleri yanmamış sahaya kıyasla istatistiki anlamda düşük bulunmuştur (Fernández-Fernández vd., 2015). Başka bir çalışmada, yangın sonrasında toprakların demir içeriklerinde istatistiki anlamda bir farklılık olmadığı belirtilmiştir (Gómez-Rey vd., 2013). Korelasyon analizi sonuçlarına göre; demir içerikleri ile bakır ( $r=0.438$ ) ve mangan ( $r=0.424$ ) arasında pozitif ancak magnezyum ( $r=-0.570$ ) ve sodyum ( $r=-0.608$ ) arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

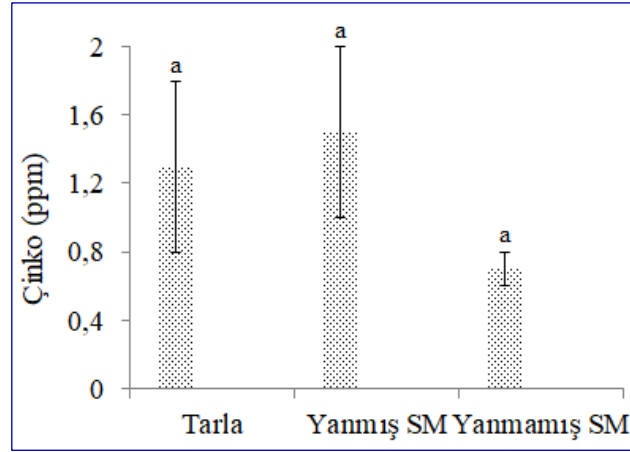
Mikro besin elementlerinden bakırın ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tarla alanı ve yanmış sekonder mera alanı aynı grupta yer alırken yanmamış sekonder mera alanı farklı grupta yer almıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Toprakların ortalama bakır içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

En yüksek ortalama değerler 1.2 ppm ile yanmış sekonder mera alanında ve tarla alanında, en düşük değer ise 1.0 ppm ile yanmamış sekonder mera alanında bulunmuştur. Bu çalışmada, yangının bakır içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, yangın sonrasında toprakların bakır içeriğinin arttığı ifade eden araştırmalar bulunmaktadır (Brye vd., 2002; Jovanovic vd., 2011; Gómez-Rey vd. 2013). Ancak, yangından on yıl sonra yapılan bir araştırmada, yangın sahasında toprakların ortalama bakır içerikleri yanmamış sahaya kıyasla istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır (Fernández-Fernández vd., 2015). Korelasyon analizi sonuçlarına göre; bakır içerikleri ile demir ( $r=0.438$ ) arasında pozitif ancak magnezyum ( $r=-0.461$ ) ile negatif korelasyon bulunmuştur.

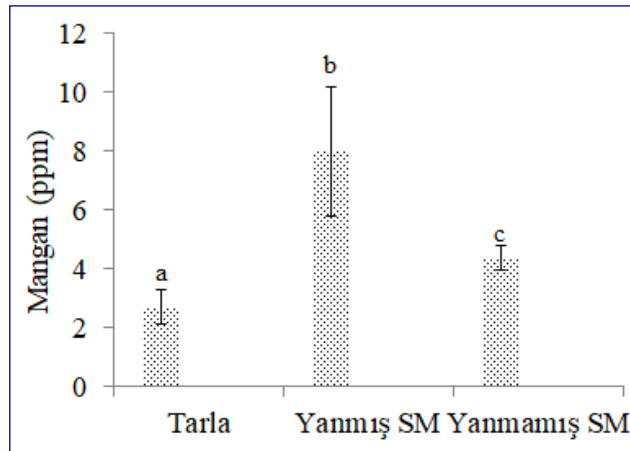
Mikro besin elementlerinden çinkonun ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmamıştır. Duncan testi sonuçlarına göre tüm çalışma alanları aynı grupta yer almıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Toprakların ortalama çinko içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ).

Benzer şekilde, yangından on yıl sonra yapılan bir araştırmada, yangın sahasında toprakların ortalama çinko içerikleri yanmamış sahaya kıyasla istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır (Fernández-Fernández vd., 2015). Yangın sonrasında toprakların çinko içeriğinin arttığı ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır (García-Marco ve González-Prieto, 2008; Pivello vd., 2010; Close vd., 2011; Jovanovic vd. 2011; Gómez-Rey vd., 2013). Ancak, yangından bir yıl ve onbir yıl sonra yapılan ölçümlerde, kontrol alanına kıyasla çinko içeriklerinin azalmış olduğu belirtilmiştir (Kong vd. 2018). Korelasyon analizi sonuçlarına göre; çinko içerikleri ile sodyum ( $r=-0.600$ ) arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

Mikro besin elementlerinden olan manganın ortalama değerleri çalışma alanlarına göre farklı bulunmuştur. Farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tarla alanı, yanmış sekonder mera alanı ve yanmamış sekonder mera alanı farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Toprakların ortalama mangan içeriklerinin araştırma alanlarına göre değişimi. Farklı harfler ortalamalar arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ).

En yüksek değer 8.0 ppm ile yanmış sekonder mera alanından elde edilmiştir. En düşük değer ise 2.7 ppm ile tarla alanında bulunmuştur. Bu durum yangının mangan içeriğini artırdığını göstermektedir. Yangından on yıl sonra yapılan bir çalışmada, yangın sahasında toprakların ortalama mangan içerikleri yanmamış sahaya kıyasla istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır (Fernández-Fernández vd., 2015). Başka çalışmalarda, yangın sonrasında toprakların çinko içeriklerinin arttığı belirtilmiştir (García-Marco ve González-Prieto, 2008; Pivello vd., 2010; Close vd., 2011; Gómez-Rey vd., 2013). Ancak, yangından bir yıl ve onbir yıl sonra yapılan ölçümlerde, kontrol alanına kıyasla mangan içeriklerinin azalmış olduğu belirtilmiştir (Kong vd. 2018). Korelasyon analizi sonuçlarına göre; mangan içerikleri ile kalsiyum ( $r=0.690$ ) ve demir ( $r=0.424$ ) arasında pozitif ancak sodyum ( $r=-0.421$ ) ile negatif korelasyon bulunmuştur.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Yangının, toprakların besin elementlerini artırdığı veya azalttığı bilinmektedir. Bu çalışma, yangından bir ay sonra alınan toprak örnekleri analizlerine dayandığı için yangının besin elementleri üzerindeki kısa dönem etkilerini göstermektedir.

Çalışma sonuçlarına göre; yangının bazı besin elementleri üzerinde istatistiki anlamda farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Yangın sahasında, kalsiyum, demir, bakır ve mangan içeriklerinin yanmamış alana kıyasla artmış olduğu tespit edilmiştir. Yangının magnezyum ve sodyum içeriklerini istatistiki anlamda düşürdüğü bulunmuştur. Ancak, toprakların çinko içeriklerinde istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Yangının süresi, şiddeti, yoğunluğu ve üzerinden geçen zaman değiştiçe toprak özellikleri üzerindeki etkileri de değişmektedir. Bu nedenle, ilgili alanda yangından bir yıl sonra da toprak örnekleri alınarak bitki besin elementlerinin değişiminin incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Yangından sonraki ilk ayda, toprak üstünün çıplak olmasına ve yağışın yoğunluğuna bağlı olarak, yüzeysel akışın ve erozyonun artabileceği belirtilmiştir (Diaz-Fierros vd., 1987; Cerdà, 1998; Cerdà ve Lasanta, 2005; Vega vd., 2005). Bu nedenle, yangından sonra vejetasyon tamamen tahrip edilmişse acil olarak yangın sahasının yeniden bitkilendirme çalışmalarının yapılması bu süreç esnasında toprak kayıplarını engellemek amacıyla sahada malçlama yapılarak erozyona karşı tebirler alınması gerektiği belirtilmiştir (Cerdà ve Doerr, 2008). Yangın sahasının eğiminin yüksek olduğu (yaklaşık %45) ve vejetasyonun büyük bölümünün yangından zarar gördüğü göz önüne alındığında acilen gerekli tedbirler alınarak verimli toprağın kaybedilmesinin engellenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu tedbirlerin başında, yangın sahasının acilen bitkilendirilmesi gelmektedir. Bunun da en uygun yolunun üstten tohumlama yapmak olduğu düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

1. **Badía, D., Martí, C. (2003).** Plant ash and heat intensity effects on chemical and physical properties of two contrasting soils. *Arid Land Res. Manag.* 17 (1): 23–41.
2. **Badia, D., Martí, C., Aguirre, A.J., Aznar, J.M., Gonzalez-Perez, J.A., Rosa, J.M.D.L., Leon, J., Ibarra, P., Echeverria, T. (2014).** Wildfire effects on nutrients and organic carbon of a Rendzic Phaeozem in NE Spain: Changes at cm-scale topsoil. *Catena.* 113: 267–275.
3. **Bolat, İ., Kara, Ö., Tunay, M. (2020).** Gökmar-Kayın Karışık Meşçeresi Altındaki Ölü Örtü Örneklerinde Mikrobiyal Biyokütle C (Cmic), N (Nmic) ve P (Pmic)'un Mevsimsel Değişimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi.* 22 (3): 1-1.
4. **Brais, S., David, P., Ouimet, R. (2000).** Impact of wildfire severity and salvage harvesting on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands. *For. Ecol. Manag.* 137 (1-3): 231–243.
5. **Brockway, D.G., Gatewood, R.G., Paris, R.B. (2002).** Restoring fire as an ecological process in shortgrass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *J. Environ. Manag.* 65 (2): 135–152.
6. **Brye, K.R., Norman, J.M., Gower, S.T. (2002).** The fate of nutrients following three- and six-year burn intervals in a tallgrass prairie restoration in Wisconsin. *The American Midland Naturalist.* 148 (1), 28–42.
7. **Caldwell, T.G., Johnson, D.W., Miller, W.W., Qualls, R.G. (2002).** Forest floor carbon and nitrogen losses due to prescription fire. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66 (1): 262–267.
8. **Campos, I., Abrantes, N., Keizer, J.J., Val, C., Pereira, P. (2016).** Major and trace elements in soils and ashes of eucalypt and pine forest plantations in Portugal following a wildfire. *Sci. Total Environ.* 572: 1363–1376.
9. **Caon, L., Vallejo, V.R., Ritsema, C.J., Geissen, V. (2014).** Effects of wildfire on soil nutrients in Mediterranean ecosystems. *EarthScience Reviews* 139: 47-58.

10. Carballas, M., Acea, M.J., Cabaneiro, C., Trasar, C., Villar, M.C., Diaz-Ravina, M., Fernandez, I., Prieto, A., Saa, A., Vazquez, F.J., Zehner, R., Carballas, T. (1993). Organic matter, nitrogen, phosphorus and microbial population evolution in forest humiferous acid soils after wildfires. In: Trabaud, L., Prodon, R. (Eds.), Fire in Mediterranean Ecosystems. Ecosystems Research Report 5. Commission of the European Communities, pp. 379-385.
11. Cerdà, A. (1998). Postfire dynamics of erosional processes under mediterranean climatic conditions. *Zeitschrift für Geomorphologie*. 42 (3): 373–398.
12. Cerdà, A., Doerr, S.H. (2008). The effect of ash and needle cover on surface runoff and erosion in the immediate post-fire period. *Catena*. 74 (3): 256–263.
13. Cerdà, A., Lasanta, T. (2005). Long-term erosional responses after fire in the Central Spanish Pyrenees — 1. Water and sediment yield. *Catena*. 60 (1), 59–80.
14. Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143 (1), 1–10.
15. Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D. (Eds.) (1983). Fire in forestry. In: Forest Fire Behaviour and Effects, vol. I. Wiley, New York, pp. 171-202.
16. Close, D., Davidson, N., Swanborough, P., Corkrey, R. (2011). Does low-intensity surface fire increase water- and nutrient-availability to overstorey Eucalyptus gomphocephala? *Plant and Soil* 349 (1): 203–214.
17. Diaz-Fierros, F., Benito Rueda, E., Perez Moreira, R. (1987). Evaluation of the U.S.L.E. for the prediction of erosion in burnt forest areas in Galicia (NW Spain). *Catena* 14 (1-3): 189–199.
18. Diaz-Fierros, F., Benito, E., Vega, J.A., Castelao, A., Soto, B., Perez, R., Taboada, T. (1989). Solute loss and soil erosion in burnt soil from Galicia, N.W. Spain. In: Goldammer, J.G., Jenkins, M.J. (Eds.), Fire in Ecosystem Dynamics: Mediterranean and Northern Perspectives. S.P.B. Academic Publishing, The Hague, pp. 103-116.
19. Fang, L., Yang, J., Zu, J., Li, G., Zhang, J. (2015). Quantifying influences and relative importance of fire weather, topography, and vegetation on fire size and fire severity in a Chinese boreal forest landscape. *For. Ecol. Manag.* 356: 2–12.
20. Fernandez, C., Vega, J.A., Fonturbel, T., Pérez, P.G., Jiménez, E., Madrigal, J. (2007). Effects of wildfire, salvage logging and slash treatments on soil degradation. *Land Degrad. Dev.* 18 (6): 591–607.
21. Fernández-Fernández, M., Gómez-Rey, M.X., González-Prieto, S.J. (2015). Effects of fire and three fire-fighting chemicals on main soil properties, plant nutrient content and vegetation growth and cover after 10 years. *Science of the Total Environment*, 515-516: 92-100.
22. García-Marco, S., González-Prieto, S. (2008). Short- and medium-term effects of fire and fire-fighting chemicals on soil micronutrient availability. *The Science of the Total Environment* 407 (1): 297–303.
23. Griffiths, R.P., Madritch, M.D., Swanson, A.K. (2009). The effects of topography on forest soil characteristics in the Oregon Cascade Mountains (USA): implications for the effects of climate change on soil properties. *For. Ecol. Manag.* 257 (1): 1–7.
24. Gómez-Rey, M.X., Couto-Vázquez, A., García-Marco, S., González-Prieto, S.J. (2013). Impact of fire and post-fire management techniques on soil chemical properties. *Geoderma*, 195-196: 155-164.
25. Guerrero, C., Gómez, I., Moral, R., Mataix-Solera, J., Mataix-Beneyto, J., Hernández, T. (2001). Reclamation of a burned forest soil with municipal waste compost: macronutrient dynamic and improved vegetation cover recovery. *Bioresource Technology*, 76 (3): 221-227.
26. Hernández, T., Garcia, C., Reinhardt, I. (1997). Short-term effect of wildfire on the chemical, biochemical and microbiological properties of Mediterranean pine forest soils. *Biology and fertility of soils*, 25 (2): 109-116.
27. Jovanovic, V.S., Ilic, M.D., Markovic, M.S., Mitic, V.D., Mandic, S.N., Stojanovic, G.S. (2011). Wild fire impact on copper, zinc, lead and cadmium distribution in soil and relation with abundance in selected plants of Lamiaceae family from Vidlic Mountain (Serbia). *Chemosphere*, 84 (11): 1584-1591.
28. Johnson, D., Murphy, J.D., Walker, R.F., Glass, D.W., Miller, W.W. (2007). Wildfire effects on forest carbon and nutrient budgets. *Ecol. Eng.* 31 (3): 183–192.
29. Kara, O., Bolat, I. (2009). Short-term effects of wildfire on microbial biomass and abundance in black pine plantation soils in Turkey. *Ecological Indicators*, 9 (6): 1151-1155.
30. Kennard, D.K., Gholz, H.L. (2001). Effects of high- and low-intensity fires on soil properties and plant growth in a Bolivian dry forest. *Plant and Soil*. 234 (1): 119–129.
31. Kong, J.J., Yang, J., Bai, E. (2018). Long-term effects of wildfire on available soil nutrient composition and stoichiometry in a Chinese boreal forest. *Science of the total environment*, 642: 1353-1361.
32. Kutiel, P., Shaviv, A. (1989). Changes of soil N-P status in laboratory simulated forest fire. *Plant and Soil* 120: 57-63.
33. Kutiel, P., Shaviv, A. (1992). Effects of soil type. Plant composition and leaching on soil nutrients following a simulated forest-fire. *For. Ecol. Manag.* 53 (1-4): 329–343.
34. Parlak, M. (2018). Çanakkale (Eceabat, Akbaş Şehitliği) orman yangınıyla bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin zamansal değişiminin belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6 (1): 29-38.

35. **Pivello, V.R., Oliveras, I., Miranda, H.S., Haridasan, M., Sato, M.N., Meirelles, S.T. (2010).** Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. *Plant and Soil*. 337 (1): 111–123.
36. **Murphy, J.D., Johnson, D.W., Miller, W.W., Walker, R.F., Carroll, E.F., Blank, R.R. (2006a).** Wildfire effects on soil nutrients and leaching in a tahoe basin watershed. *J. Environ. Qual.* 35 (2): 479–489.
37. **Murphy, J.D., Johnson, D.W., Miller, W.W., Walker, R.F., Blank, R.R. (2006b).** Prescribed fire effects on forest floor and soil nutrients in a Sierra Nevada forest. *Soil Sci.* 171 (3): 181–199.
38. **Neary, D.G., Ryan, K.C., DeBano, L.F. (2005).** Wildland Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Soil and Water. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.4. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, UT, 250 p.
39. **Norouzi, M., Ramezani, H. (2013).** Effect of fire on soil nutrient availability in forestes of Gulian, North of Iran. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 8(1): 157-170.
40. **Pardini, G., Gispert, M., Dunj, G. (2004).** Relative influence of wildfire on soil properties and erosion processes in different Mediterranean environments in NE Spain. *Sci. Total Environ.* 328 (1-3): 237–246.
41. **Ponder, F., Tadros, M., Loewenstein, E.F. (2009).** Microbial properties and litter and soil nutrients after two prescribed fires in developing savannas in an upland Missouri Ozark Forest. *Forest Ecology and Management* 257 (2): 755–763.
42. **Richards, L.A. (1954).** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (Vol. 78, No. 2, p. 154). LWW.
43. **SPSS (2007).** SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago: SPSS Inc.
44. **St Jhon, T.V., Rundel, P.W. (1976).** The role of fire as a mineralizing agent in a Sierran Coniferous Forest. *Oecologia* 25 (1): 35-45.
45. **Turner, M.G., Romme, W.H., Smithwick, E.A.H., Tinker, D.B., Zhu, J. (2011).** Variation in aboveground cover influences soil nitrogen availability at fine spatial scales following severe fire in subalpine conifer forests. *Ecosystems*. 14 (7): 1081–1095.
46. **White, E.M., Thompson, W.W., Gartner, F.R. (1973).** Heat effects on nutrient release from soils under Ponderosa Pine. *J. Range Manag.* 26 (1): 22-24.
47. **Vazquez, F.J., Acea, M.J., Carballas, T. (1993).** Soil microbial populations after wildfire. *FEMS Microb. Ecol.* 13, 93-104.
48. **Vazquez, F.J., Petrikova, V., Villar, M.C., Carballas, T. (1996).** Use of poultry manure and plant cultivation for the reclamation of burnt soils. *Biol. Fertil. Soils.* 22 (3): 265-271.
49. **Vega, J.A., Fernandez, C., Fonturbel, T. (2005).** Throughfall, runoff and soil erosion after prescribed burning in gorse shrubland in Galicia (NW Spain). *Land Degradation and Development.* 16 (1): 37–51.



## Küresel İklim Değişikliğinin Bolu'da Bazı İklim Parametreleri ve İklim Tiplerine Etkisi

İsmail KOÇ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Ormancılık Meslek Yüksekokulu, 81620, Düzce

### Öz

Günümüzün en önemli sorunu olan küresel iklim değişikliğinin dünyadaki tüm canlılar üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkisi vardır. Bu çalışma kapsamında Bolu ilinin küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak da iklim yapısında meydana gelebilecek değişikliklerin RCP 45 ve RCP 85 senaryoları kullanılarak günümüzdeki durum ile 2050 ve 2070 yıllarındaki durum karşılaştırılmış, bu süreçte sıcaklık ve yağış ile bunlara bağlı olarak De Martonne, Lang ve Emberger iklim sınıflandırmasına göre iklim tiplerindeki meydana gelebilecek değişiklikler belirlenmiştir. Çalışma sonuçları gelecek yıllarda Bolu il genelinde sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklim sınıflarında önemli ölçüde değişiklik olacağını göstermektedir. Bu değişikliğin özellikle sıcaklık artışı şeklinde olacağı ve bu durumun iklim tipinde çok sert değişikliklere sebep olacağı öngörülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüzde il genelinin yaklaşık %43,94'ünde nemli ve %27,16'sında çok nemli iklim hüküm sürerken 2070 yılında RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %33,49'u nemli ve %17,71'inde çok nemli, RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %35,21'i nemli ve %8,97'si de çok nemli iklimin etkisi altında olacaktır. Benzer şekilde Lang iklim sınıflandırmasına göre günümüzde Bolu'nun sadece %0,71'inde kurak iklim hüküm sürerken 2070 yılında bu oran RCP 45 senaryosuna göre %18,17 ve RCP 85 senaryosuna göre ise %30,41 seviyesine çıkacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bolu, iklim değişikliği, RCP 45, RCP 85.

## The Effect of Global Climate Change on Some Climate Parameters and Climate Types in Bolu

### Abstract

Global climate change, the most crucial problem today, directly or indirectly affects all living things globally. Within the scope of this study, the current situation and the situation in 2050 and 2070 were compared using the RCP 45 and RCP 85 scenarios of the changes that may occur in the temperature, precipitation, and climate structure of the Bolu province due to global climate change. In this process, possible changes in climate types that may occur were determined according to the climate classification of De Martonne, Lang, and Emberger, depending on temperature and precipitation. As a result, the temperature, precipitation, and climate classes will change significantly depending on temperature and precipitation in Bolu province in the future, and this change will be in the form of a temperature increase. It is predicted that this situation may cause very drastic changes in the climate type. As a result, according to the De Martonne climate classification, today, a humid climate prevails in approximately 43.94% of the province and very humid in 27.16%. In 2070, according to the RCP 45 scenario, approximately 33.49% of the province will be humid, and 17.71% will have a very humid climate, while according to the RCP 85 scenario, approximately 35.21 and 8.97% of the province will prevail under a humid and very humid climate. Similarly, according to the Lang climate classification, while arid climate prevails in only 0.71% of Bolu today, this rate will increase to 18.17 and 30.41 % according to the RCP 45 and 85 scenarios in 2070, respectively.

**Keywords:** Bolu, climate change, RCP 45, RCP 85.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İsmail KOÇ (Dr. Öğr. Görevlisi); Düzce Üniversitesi, Ormancılık Meslek Yüksekokulu, 81620 Düzce-Türkiye. Tel: +90 (380) 542 3220, E-mail: [ismailkoc@duzce.edu.tr](mailto:ismailkoc@duzce.edu.tr) ORCID: 0000-0001-5847-9155

Geliş (Received) : 04.06.2021  
Kabul (Accepted) : 11.08.2021  
Basım (Published) : 15.08.2021

## 1. Giriş

Dünyada son yüzyılda meydana gelen değişimler, dünyadaki neredeyse bütün canlı yaşamını etkileyen bir süreçte sebep olmuştur. Özellikle son 30-40 yıl içerisinde sanayi ve teknolojik alanda yaşanan gelişmeler enerji ve hammadde ihtiyacını artırmış, bu ihtiyaçların karşılanabilmesi amacıyla yürütülen faaliyetler, yeraltındaki mineral kaynakların çıkartılarak sanayideki hammadde olarak kullanılmasına sebep olmuştur (Cesur vd., 2021; Koc, 2021a). Yeraltındaki mineral yatakların yoğun kullanımı hava, su ve toprakta (Bayraktar, 2020; Turkeyilmaz vd., 2020; Ucun Özel vd., 2020) kirlenici miktarlarının, özellikle fosil yakıtların kullanımı da atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur (Cetin vd., 2019a). Bu süreçte atmosferin yapısında meydana gelen değişimlere bağlı olarak iklimde küresel çapta normal seyrin dışında değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişiklikler küresel boyutta olduğundan “Küresel İklim Değişikliği” olarak isimlendirilmektedir.

İklimde meydana gelen bu değişiklikler, dünyanın çözmek zorunda olduğu en büyük sorunların başında gelmektedir (Cetin, 2020). Çünkü iklim, dünyadaki bütün canlı yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Ozkazanc vd., 2019; Sevik vd., 2021). Yapılan çalışmalar küresel iklim değişikliğinin en önemli etkilerinin sıcaklık artışı ve su kaynaklarının azalması şeklinde kendini göstereceğini (Varol vd., 2021a), orman yangınları, kuraklık, seller, çölleşme ve erozyon gibi iklime bağlı doğal afetler ve ekolojik bozulma oranlarını artıracığını ortaya koymaktadır (Talu vd., 2010; UNCCS, 2019; Chugunkova ve Pyzhev, 2020).

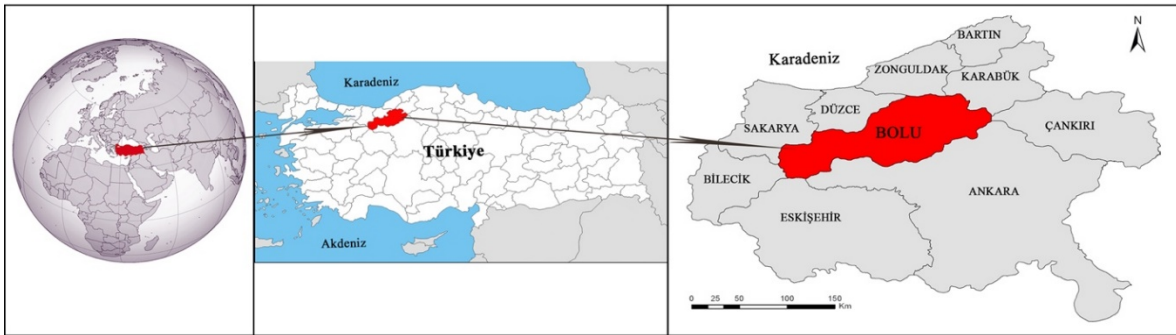
Türkiye, iklim değişikliğine karşı oldukça hassas ve “risk altındaki ülkeler” arasında yer almakta olup, geleceğe yönelik iklim projeksiyonlarında 2100 dönemine kadar Türkiye'nin yıllık sıcaklığının tüm ülke genelinde artacağı ve bazı bölgelerde sıcaklık artışlarının 6 °C'ye kadar çıkabileceği öngörülmektedir (Dalfes vd. 2007; Varol vd., 2021a). Ayrıca Türkiye'nin kuzey yarısının yaz yağışlarında güney yarından çok daha büyük bir düşüş yaşayacağı tahmin edilmektedir (Talu vd., 2010).

Küresel iklim değişikliğinin geri döndürülemez olduğu, alınacak önlemler ile ancak belli oranda yavaşlatılabileceği belirtilmektedir. Bu süreçte oluşabilecek değişikliklerin belirlenmesi için de çeşitli senaryolar geliştirilmekte ve olası değişikliklerin önceden belirlenerek alınabilecek önlemlerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu çalışmada da ülkemizin önemli kentlerinden birisi olan Bolu genelinde küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak da iklim yapısında meydana gelebilecek değişikliklerin farklı iklim senaryolarına göre belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışma Türkiye'nin batı Karadeniz bölgesinde yer alan Bolu ilinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının konumu Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu.

### 2.2. Metot

Çalışmanın temelini Uluslararası İklim değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu için hazırlanan HadGEM2-ES Küresel Dolaşım Modeli grubu içinde üretilen Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCPs: Representative Concentration Pathways), RCP 45 ve RCP 85 senaryoları oluşturmaktadır. IPCC tarafından IPCC

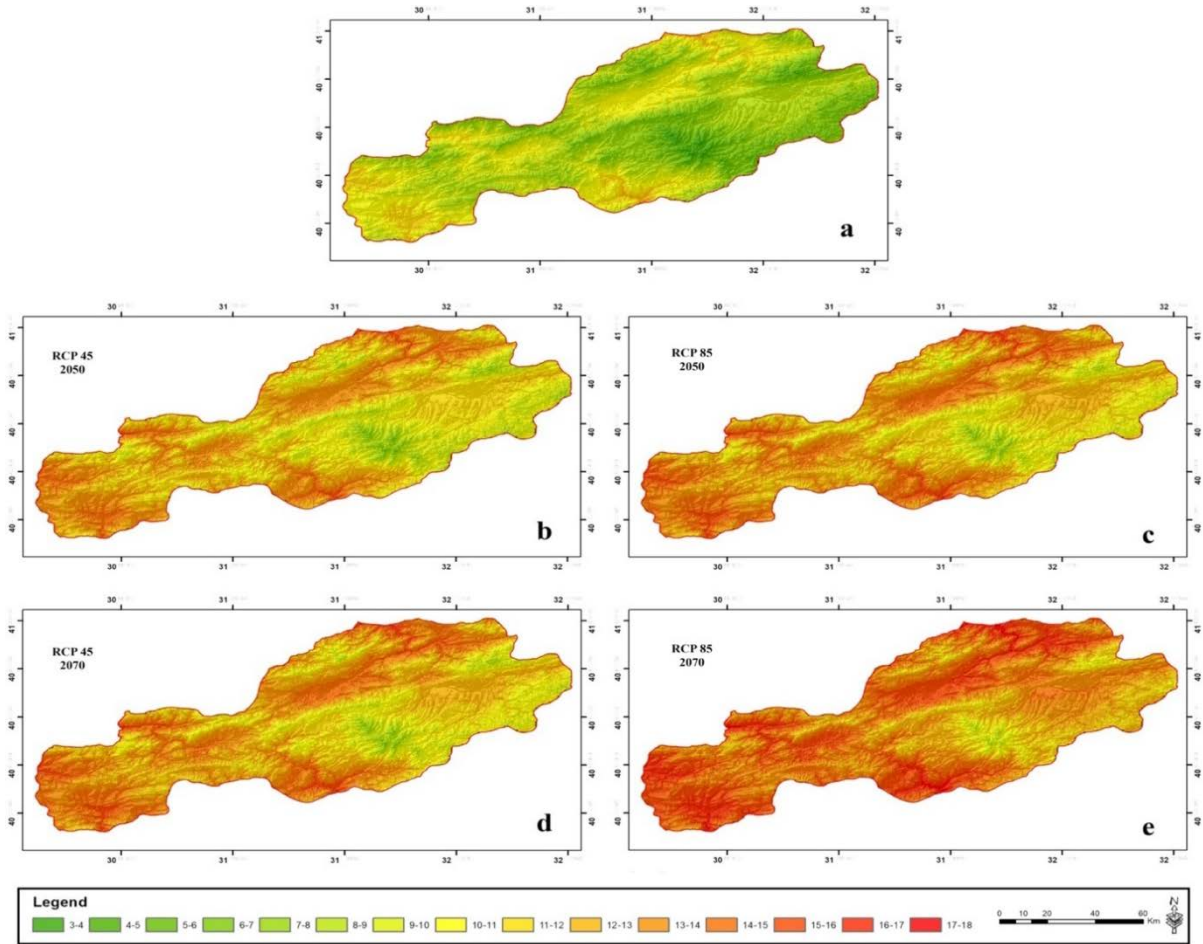


5. Değerlendirme Raporu'nda kullanılacak iklim değişikliği senaryolarından ülkemiz için en kullanışlı olanlarının RCP 45 ve RCP 85 olduğu belirtilmektedir (Demircan vd., 2014).

Çalışma kapsamında Representative Concentration Pathway (RCP) 45 ve 85 senaryolarına göre 2050 ve 2070 yıllarında iklim parametrelerinden sıcaklık ve yağışın nasıl değişeceği, bu değişime bağlı olarak da iklimin nasıl şekilleneceği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında sıcaklık ve yağış ile De Martonne, Emberger ve Lang iklim sınıflandırmalarına göre iklim tipleri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bu iklim sınıflandırmaları, dünya genelinde en fazla kullanılan iklim sınıflarından olması dolayısıyla tercih edilmiştir. Üretilen haritalar yardımıyla sıcaklık ve yağış parametreleri ile De Martonne, Emberger ve Lang iklim sınıflarına göre iklim tiplerinin günümüzdeki durumu ile 2050 ve 2070 yılı için nasıl değişim göstereceği tahmin edilmeye çalışılmıştır.

### 3. Bulgular

Çalışma sonucunda Bolu ili yıllık ortalama sıcaklığının mevcut durumu ile çalışmaya konu senaryolara göre 2050 ve 2070 yıllarındaki değişimi Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Sıcaklık Değişimi; a) Günümüz, b) RCP 45 senaryosu 2050 yılı c) RCP 85 senaryosu 2050 yılı d) RCP 45 senaryosu 2070 yılı e) RCP 85 senaryosu 2070 yılı.

Bolu il genelinde sıcaklık değişimi incelendiğinde günümüzde ilin ortalama sıcaklığının 3 °C ile 18 °C arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 2a). Bolu ilinin toplam alanının yaklaşık olarak %0,27'sinin sıcaklığı 4 °C'nin altında ve %0,46'sının 12 °C'nin üzerinde bulunmaktadır. Ortalama sıcaklık ilin yaklaşık %1,18, 3,64, 11,87, 15,58, 24,51, 19,24, 17,49 ve 5,75'i sıralı olarak 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 ve 11-12 °C arasında bulunmaktadır. İl genelinde 13 °C'nin üzerinde hiçbir alan bulunmamaktadır (Şekil 2a).

RCP 45 senaryosuna göre 2050 yılında il genelinde sıcaklığın 6 °C ile 16 °C arasında değişeceği tahmin edilmektedir (Şekil 2b). RCP 45 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2050 yılında ilin sadece

0,18'inde ortalama sıcaklığın 7 °C'nin altında olacağı buna karşın yaklaşık %0,50'sinde ise 15 °C'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir (Şekil 2b). Bunun dışında ise ortalama sıcaklığın ilin yaklaşık %0,92'sinde 7 °C ile 8 °C arasında, %3,38'inde 8 °C ile 9 °C arasında, %10,94'ünde 9 °C ile 10 °C arasında, %16,70'inde 10 °C ile 11 °C arasında, %23,37'sinde 11 °C ile 12 °C arasında, %19,99'unda 12 °C ile 13 °C arasında, %18,52'sinde 13 °C ile 14 °C arasında ve %5,50'sinde ise 14 °C ile 15 °C arasında olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2b).

RCP 85 senaryosuna göre 2050 yılında il genelinde sıcaklığın 6 °C ile 17 °C arasında değişeceği ve il genelinin sadece %0,01'inde ortalama sıcaklığın 7 °C'nin altında olacağı, %0,16'sında ise 16 °C'nin üzerinde olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2c). RCP 85 senaryosuna göre 2050 yılında ortalama sıcaklığın ilin yaklaşık %0,36'sında 7 °C ile 8 °C arasında, %1,29'unda 8 °C ile 9 °C arasında, %5,08'inde 9 °C ile 10 °C arasında, %13,40'ında 10 °C ile 11 °C arasında, %18,50'sinde 11 °C ile 12 °C arasında, %23,36'sında ise 12 °C ile 13 °C, %19,69'unda ise 13 °C ile 14 °C, %14,85'inde ise 14 °C ile 15 °C ve %3,30'unda ise 15 °C ile 16 °C arasında olacağı öngörülmektedir (Şekil 2c).

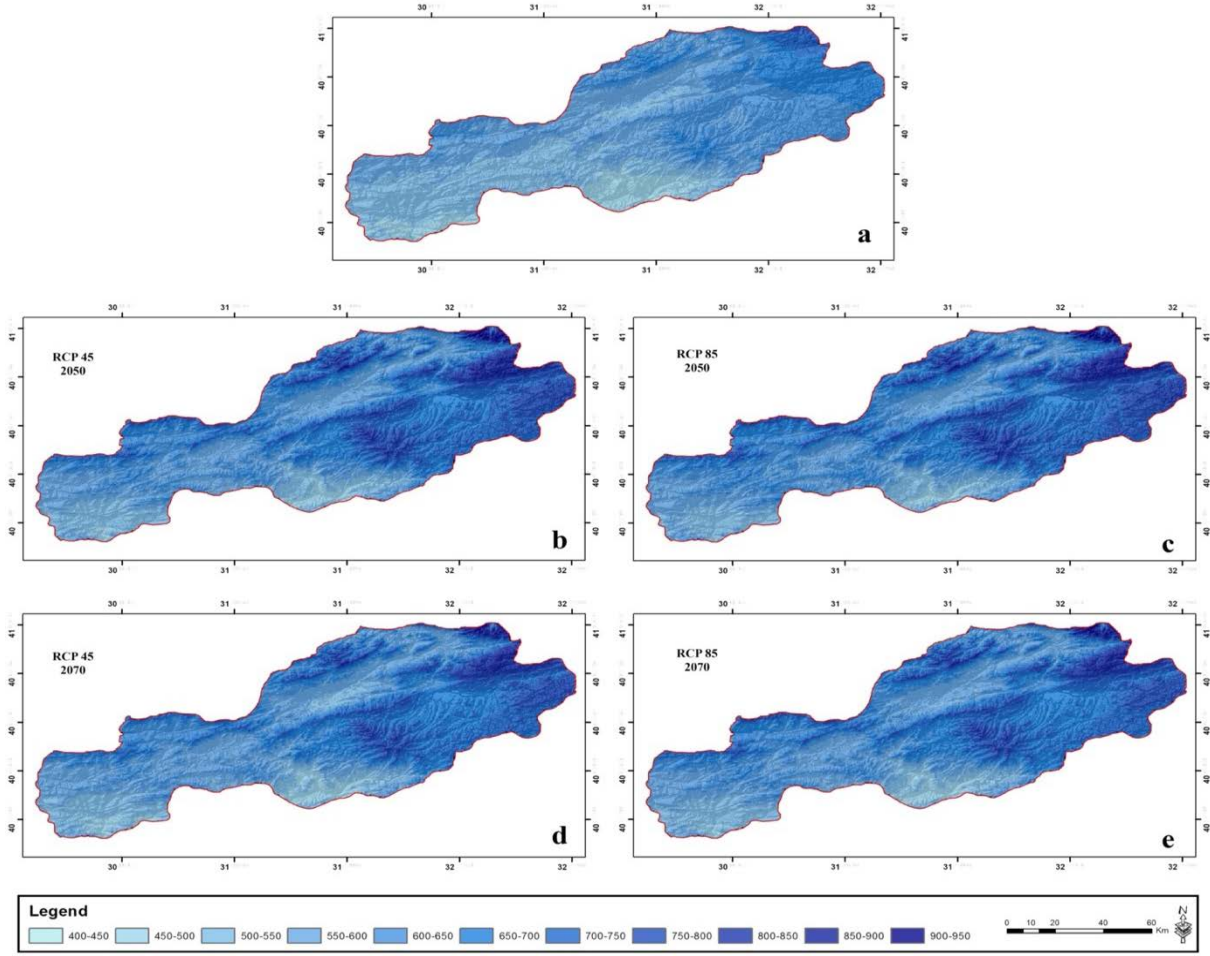
Yapılan hesaplamalara göre il genelinde sıcaklık 2070 yılında daha da artacaktır. RCP 45 senaryosuna göre 2070 yılında il genelinde sıcaklığın 9 °C ile 17 °C arasında değişeceği, ilin sadece 0,02'sinde ortalama sıcaklığın 7 °C'nin altında olacağı buna karşın yaklaşık %0,13'ünde ise 16 °C'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir (Şekil 2d). Bunun dışında ise ortalama sıcaklığın ilin yaklaşık %0,38'inde 7 °C ile 8 °C arasında, %1,37'sinde 8 °C ile 9 °C arasında, %5,50'sinde 9 °C ile 10 °C arasında, %13,64'ünde 10 °C ile 11 °C arasında, %18,72'sinde 11 °C ile 12 °C arasında, %23,23'ünde 12 °C ile 13 °C arasında, %19,81'inde 13 °C ile 14 °C arasında, %14,27'sinde 14 °C ile 15 °C arasında ve %2,94'ünde ise 15 °C ile 16 °C arasında olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2d).

RCP 85 senaryosuna göre ise 2070 yılında il genelinde sıcaklığın 8 °C ile 19 °C arasında değişeceği ve il genelinin sadece %0,13'ünde ortalama sıcaklığın 9 °C'nin altında olacağı, %0,68'inde ise 17 °C'nin üzerinde olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2e). RCP 85 senaryosuna göre 2070 yılında ortalama sıcaklığın ilin yaklaşık %0,81'inde 9 °C ile 10 °C arasında, %2,72'sinde 10 °C ile 11 °C arasında, %10'unda 11 °C ile 12 °C arasında, %16,05'inde 12 °C ile 13 °C arasında, %22,63'ünde 13 °C ile 14 °C arasında, %21,24'ünde 14 °C ile 15 °C arasında, %19,15'inde 15 °C ile 16 °C arasında ve %6,59'unda ise 16 °C ile 17 °C arasında olacağı öngörülmektedir (Şekil 2e).

Çalışmaya konu senaryolara göre Bolu'da 2050 ve 2070 yıllarındaki yağış değişimi Şekil 3'de verilmiştir. Bolu'da günümüzde yıllık yağış ortalamasının 400 mm ile 800 mm arasında değiştiği hesaplanmıştır (Şekil 3a). Yapılan hesaplamalara göre yıllık yağış miktarı ilin yaklaşık %0,11'inde 450 mm'nin altında iken %0,31'inde 750 mm'nin üzerindedir. Yıllık yağış toplamı il genelinin yaklaşık %7,83'ünde, %23,88'inde, %27,78'inde, %27,33'ünde, %10,96'sında ve %1,81'inde sırasıyla yaklaşık 450-500 mm, 500-550 mm, 550-600 mm, 600-650 mm, 650-700 mm ve 700-750 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 3a).

RCP 45 senaryosuna göre 2050 yılında il genelinde ortalama yıllık yağışın 450 mm ile 950 mm arasında değişeceği tahmin edilmektedir (Şekil 3b). RCP 45 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2050 yılında toplam yıllık yağış miktarının ilin yaklaşık %1,96'sında 500 mm'nin altında, %8,95'inde 500-550 mm, %20,47'sinde 550-600 mm, %18,47'sinde 600-650 mm, %16,28'inde 650-700 mm, %17,13'ünde 700-750 mm, %10,96'sında 750-800 mm, %3,37'sinde 800-850 mm, %1,99'unda 850-900 mm ve %0,42'sinde ise 900 mm'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir (Şekil 3b). RCP 85 senaryosuna göre ise 2050 yılında yağış miktarı 450 mm ile 950 mm arasında değişecek ve ilin yaklaşık %1,08'i 500 mm'nin altında, %0,49'u ise 900 mm'nin üzerinde yağış alacaktır (Şekil 3c). Bunun dışında yağış miktarının ilin yaklaşık %7,46'sında 500-550 mm, %17,44'ünde 550-600 mm, %20,14'ünde 600-650 mm, %16,21'inde 650-700 mm, %17,74'ünde 700-750 mm, %12,59'unda 750-800 mm, 4,54'ünde 800-850mm ve %2,32'sinde de 850-900 mm arasında olacağı öngörülmektedir (Şekil 3c).

2070 yılında ise RCP 45 senaryosuna göre il genelinde yağış miktarı 450 mm ile 950 mm arasında değişecek ve ilin yaklaşık %3,53'ü 500 mm'nin altında, %10,41'i 500-550 mm, %23,39'u 550-600 mm, %16,87'si 600-650 mm, %17,65'i 650-700 mm, %16,01'i 700-750 mm, %8,15'i 750-800 mm, %2,57'si 800-850 mm, %1,28'i 850-900 ve %0,14'ü de 900 mm'nin üzerinde yağış alacaktır (Şekil 3d). RCP 85 senaryosuna göre ise 2070 yılında il genelinde yağış miktarı 450 mm ile 950 mm arasında değişecek ve ilin yaklaşık %2,57'si 500 mm'nin altında ve %0,23'ü ise 900 mm'nin üzerinde yağış alacaktır (Şekil 3e). Bunun dışında ilin yaklaşık %8,77'si 500-550 mm, %21'i 550-600 mm, %18,41'i 600-650 mm, %19,10'u 650-700 mm, %16,85'i 700-750 mm, %8,99'u 750-800 mm, %2,78'i 800-850 mm ve %1,30'u da 850-900 mm yağış alacağı tahmin edilmektedir (Şekil 3e).

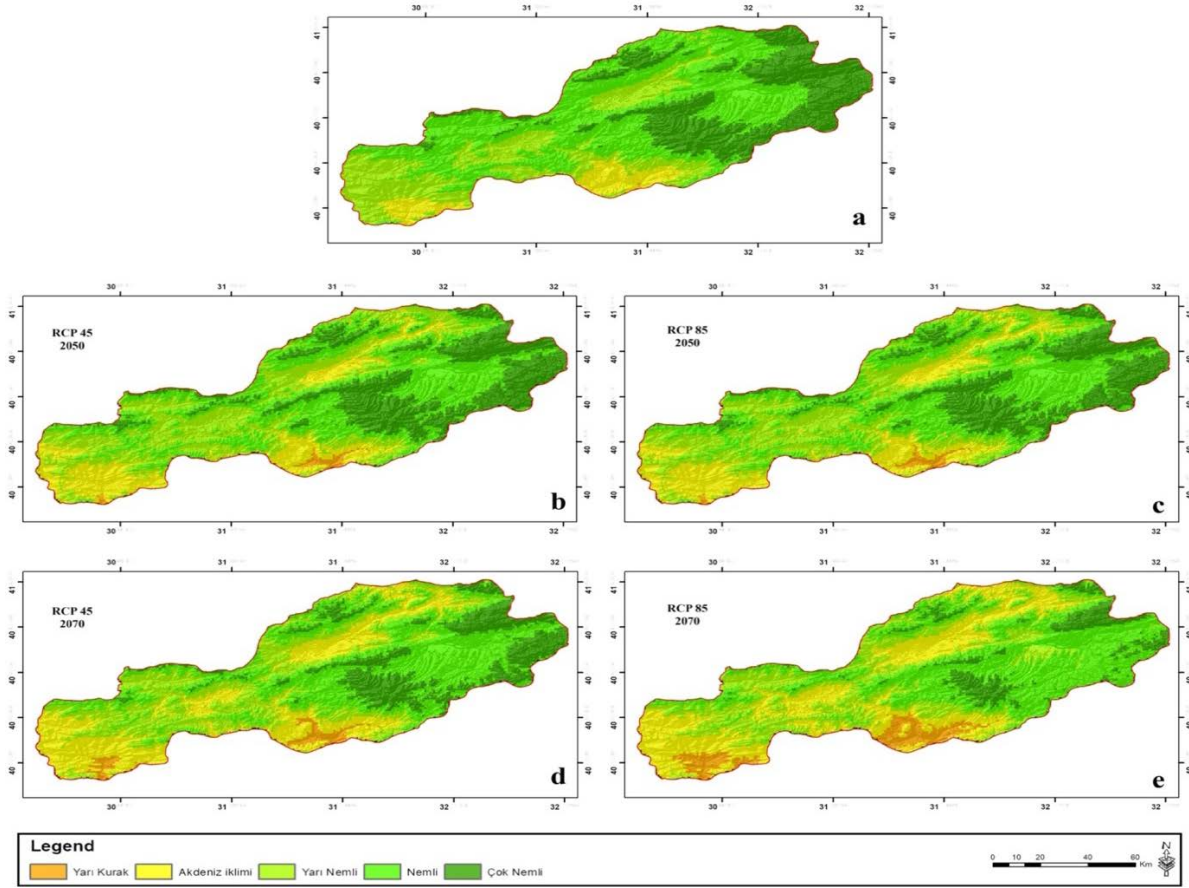


**Şekil 3.** Yağış Değişimi a) Günümüz, b) RCP 45 senaryosu 2050 yılı c) RCP 85 senaryosu 2050 yılı d) RCP 45 senaryosu 2070 yılı e) RCP 85 senaryosu 2070 yılı.

Çalışmaya konu senaryolara göre, Bolu ilinin günümüz ile 2050 ve 2070 yıllarında sıcaklık ve yağış durumu bakımından iklim sınıfları belirlenmiş ve De Martonne iklim sınıflarına göre, iklimin süreç içerisindeki değişimi Şekil 4'te verilmiştir. De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüzde Bolu ilinin yaklaşık %0,02'sinde yarı kurak iklim hüküm sürerken sırasıyla %6,27'sinde Akdeniz iklimi, %22,60'ında yarı nemli, %43,94'ünde nemli ve %27,16'sında çok nemli iklim hüküm sürmektedir (Şekil 4a).

2050 yılında sıcaklık artışıyla beraber iklimin üzerinde bazı değişikliklerin olacağı öngörülmektedir. Bolu il genelinde 2050 yılında RCP 45 senaryosuna ilin %0,94'ünde yarı kurak iklim hüküm sürerken %13,32'sinde Akdeniz iklimi, 27,15'inde yarı nemli iklim, %33,29'unda nemli ve %25,30'unda çok nemli iklim etkisi altında olacaktır (Şekil 4b). RCP 85 senaryosuna göre ise yarı kurak iklimin hüküm süreceği alanlar ilin %1,06'sını kapsayacak, ilin yaklaşık %14,75'inde Akdeniz iklimi, %27,53'ünde yarı nemli, %33,93'ünde nemli ve %22,72'sinde çok nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 4c).

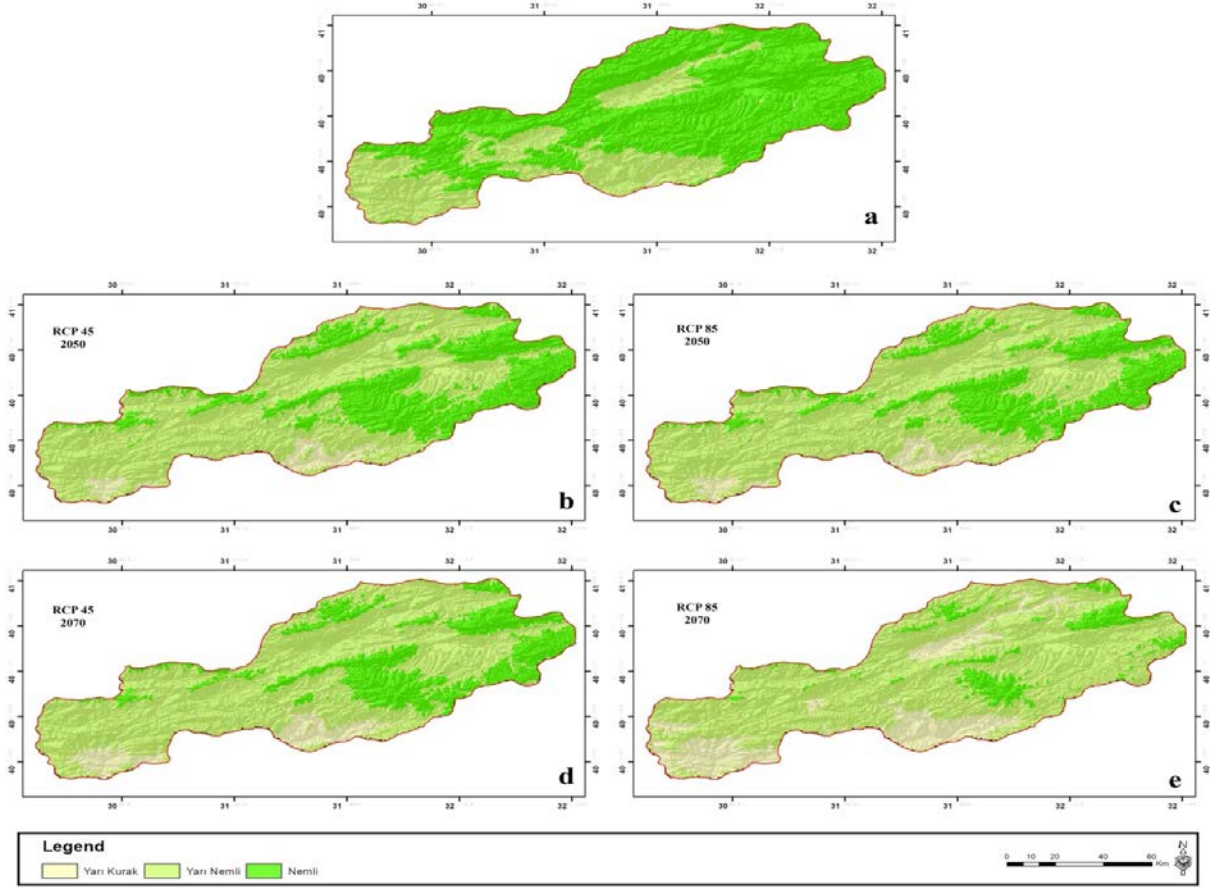
2070 yılında ise durum daha da ciddileşecek ve ilin, RCP 45 senaryosuna göre il genelindeki yarı kurak iklim alanı %2,20'ye çıkarken (Şekil 3d), RCP 85 senaryosuna göre bu iklim tipi il alanının %5,19'una ulaşacaktır (Şekil 4e). RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %21,33'ü Akdeniz iklimi, %25,26'sı yarı nemli iklim, %33,49'u nemli ve %17,71'i de çok nemli iklimin etkisi altında olacaktır (Şekil 4d). RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %25,41'i Akdeniz iklimi, %25,22'si yarı nemli iklimi, %35,21'i nemli iklim ve %8,97'si de çok nemli iklimin etkisi altında olacaktır (Şekil 4e).



**Şekil 4.** De Martonne iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıflarının değişimi; a) Günümüz, b) RCP 45 senaryosu 2050 yılı c) RCP 85 senaryosu 2050 yılı d) RCP 45 senaryosu 2070 yılı e) RCP 85 senaryosu 2070 yılı.

Emberger iklim sınıflarına göre, iklimin süreç içerisindeki değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Emberger iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıflarının değişimi incelendiğinde, süreç içerisinde olması öngörülen değişimin ne kadar şiddetli ve durumun ne kadar ciddi olacağı daha net olarak anlaşılmaktadır. Emberger iklim sınıflandırmasına göre günümüzde Bolu'nun yaklaşık %0,10'unda yarı kurak, %31,39'unda yarı nemli ve %68,51'inde nemli iklim hüküm sürerken (Şekil 5a), 2050 yılında RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %3,98'inde yarı kurak, %64,26'sında yarı nemli ve %31,76'sında nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 5b). RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %4,86'sında yarı kurak, %67,31'inde yarı nemli ve %27,83'ünde de nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 5c).

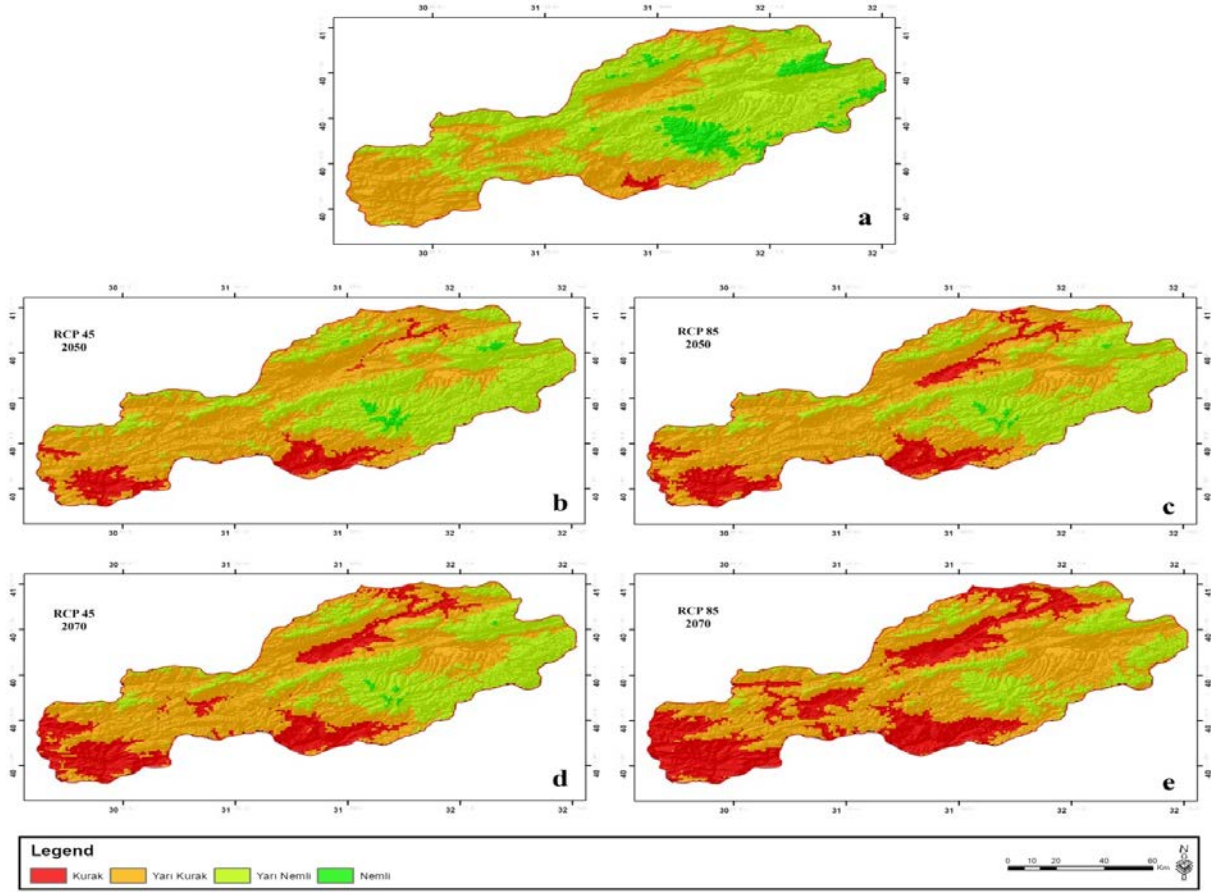
2070 yılında ise durum çok daha kötüye gidecek ve RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %6,57'sinde yarı kurak, %69,05'inde yarı nemli ve %24,39'unda nemli iklim (Şekil 5d), RCP 85 senaryosuna göre ise ilin %17,30'unda yarı kurak, %73,62'sinde yarı nemli ve %9,08'inde de nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 5e).



**Şekil 5.** Emberger iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıflarının değişimi; a) Günümüz, b) RCP 45 senaryosu 2050 yılı c) RCP 85 senaryosu 2050 yılı d) RCP 45 senaryosu 2070 yılı e) RCP 85 senaryosu 2070 yılı.

Lang iklim sınıflarına göre, iklimin süreç içerisindeki değişimi Şekil 6’te verilmiştir. Lang iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıflarının değişimi incelendiğinde, süreç içerisinde meydana gelebilecek değişimin ne kadar şiddetli ve durumun ne kadar kritik olacağı daha net olarak anlaşılmaktadır. Lang iklim sınıflandırmasına göre günümüzde Bolu’nun %0,71’inde kurak iklim, %35,35’inde yarı kurak iklim, %56,32’sinde yarı nemli ve %7,61’inde nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 6a). 2050 yılında ise RCP 45 senaryosuna göre il genelinde nemli iklim alanı 8,82’sinde kurak, %51,64’ünde yarı kurak, %38,26’sında yarı nemli ve %1,28’inde yarı nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 6b). RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %12,92’sinde kurak, %53,01’inde yarı kurak, %33,48’inde yarı nemli ve %0,58’inde da yarı nemli iklim hüküm sürecektir (Şekil 6c).

2070 yılında ise durum çok daha kötüye gidecek ve RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %18,17’sinde kurak, %51,92’sinde yarı kurak, %29,51’inde yarı nemli ve %0,40’ında nemli iklim (Şekil 6d), RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %85’ini kurak (%30,41) ve yarı kurak (%53,20) alanlar oluşturacak ve ilin %16,38’inde yarı nemli hüküm süreceken ilde neredeyse nemli iklim alanı (%0,01) kalmayacaktır (Şekil 6e).



**Şekil 6.** Lang iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıflarının değişimi; a) Günümüz, b) RCP 45 senaryosu 2050 yılı c) RCP 85 senaryosu 2050 yılı d) RCP 45 senaryosu 2070 yılı e) RCP 85 senaryosu 2070 yılı.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde gelecek yıllarda Bolu il genelinde sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklim sınıflarında önemli ölçüde değişiklik olacağını göstermektedir. Bu değişikliğin özellikle sıcaklık artışı şeklinde olacağı ve bu durumun iklim tipinde çok sert değişikliklere sebep olacağı öngörülmektedir. Örneğin De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüzde il genelinin yaklaşık %43,94'ünde nemli ve %27,16'sında çok nemli iklim hüküm sürerken 2070 yılında RCP 45 senaryosuna göre ilin yaklaşık %33,49'u nemli ve %17,71'inde çok nemli iklimin etkisi görülecektir. RCP 85 senaryosuna göre ise ilin yaklaşık %35,21'i nemli ve %8,97'si de çok nemli iklimin etkisi altında olacaktır. Dolayısıyla günümüzde il genelinin 70'inden fazlasında nemli veya çok nemli iklim hüküm sürerken 2070 yılında bu oran %50'nin altına düşebilecektir. Benzer şekilde Lang iklim sınıflandırmasına göre günümüzde Bolu'nun sadece %0,71'inde kurak iklim hüküm sürerken 2070 yılında bu oran RCP 45 senaryosuna göre %18,17 ve RCP 85 senaryosuna göre ise %30,41 seviyesine çıkacaktır.

Çalışma sonuçları Bolu genelinde iklim parametrelerinde önemli değişiklikler olacağını göstermektedir. Fakat asıl önemli olan husus, bu değişikliklerin etkilerinin neler olacağıdır. Çünkü iklim bütün canlıların yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. İklimde meydana gelecek değişikliklerin en yıkıcı etkilerinin bitkiler üzerinde olacağı belirtilmektedir. Bunun sebebi bitkilerin etkin bir hareket ve göç kabiliyetine sahip olamamaları (Varol vd. 2021a) ve bütün fenotipik karakterlerinin çevresel faktörlerin etkisi altında şekillenmesidir (Cetin vd., 2018; Varol vd., 2021b). Bitkiler dünyadaki bütün canlı yaşamının kaynağı olduklarından, küresel iklim değişikliğinin bitkiler üzerindeki etkileri bütün canlı yaşamını etkileyecektir.

Küresel iklim değişikliğinin etkileri tarımsal alanlarda kendini gösterecek, kuraklığa bağlı olarak oluşacak ürün kaybı, gıda arzının önündeki en önemli engellerden birisi olacaktır (Aktaş, 2020). Bu durum dünya genelinde en önemli sorunlardan birisi olan gıda sorununun daha da derinleşmesine sebep olacaktır. Bugün Dünya'da 830 milyon kişinin kronik açlık içerisinde olduğu, dünyada her 5 saniyede 1 çocuğun açlıktan öldüğü belirtilmektedir (Batır, 2019). Tarım arazilerinin hem alansal olarak azalması hem de nitelik ve verimini kaybetmesine ek olarak

küresel iklim değişikliğinin etkileri ile oluşacak ürün kaybı ile birlikte gıda arzı sorunu dünyanın en önemli ve acil çözüm bekleyen sorunlarından birisi haline gelecektir (Melek, 2020; Özel, 2019; Sevik vd., 2020).

Küresel iklim değişikliğinin tarım alanları üzerindeki etkisini azaltmak için öncelikle sulama rejiminin değiştirilmesi, minimum su ile maksimum fayda sağlayan damla sulama sistemi gibi sulama sistemlerinin kullanılması önerilmektedir (Aktaş, 2020). Bunun yanında tür ve orijin seçimi de son derece önemlidir. Çünkü bitkilerin bütün fenotipik karakterleri genetik yapılarının etkisiyle şekillenmektedir (Hrivnak vd., 2017; Yigit vd., 2021). Yapılan çalışmalar kuraklık stresine dayanıklılığın tür (Yigit vd. 2016; Koç, 2019), orijin (Sevik ve Erturk, 2015; Koc ve Nzokou, 2018) ve hatta aynı orijinli bireyler arasında (Buyurukcu, 2011; Koç, 2021b) dahi önemli ölçüde değişiklik gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla aynı türün kuraklığa dayanıklı orijin ve genotiplerinin kullanımı, kuraklık stresinin etkilerinin azaltılmasında faydalı olabilir.

Küresel iklim değişikliğinin en yıkıcı sonuçlarının görüleceği alanlardan birisi de ormanlardır. Bu durum ormanların asli yapısı olan ağaçların uzun ömürlü olması, buna karşın göç yeteneklerinin son derece sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle büyük tohumlu türlerde doğal yayılma alanı oldukça sınırlıdır ve neredeyse bütün türler için dağlar ve nehirler gibi topoğrafik engeller de yayılımı önemli ölçüde sınırlar (Ning vd., 2021; Varol vd., 2021a). Küresel iklim değişikliği sürecinde meydana gelecek iklimsel değişiklikler ise çok kısa bir süreç içerisinde gerçekleşecek ve bundan dolayı ağaçların uyum sağlayabilmesi mümkün olmayacaktır.

Aslında küresel iklim değişikliğinin ağaçlar açısından etkisi, bazı türler için uygun olan yayılış alanlarının, başka türler için uygun hale gelecek olması şeklinde gerçekleşecektir. Örneğin Avrupa'da *Larix decidua*, *Picea abies*, *Betula pendula* ve *Pinus sylvestris*'in yayılış alanlarının azalacağı, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea* ve *Quercus robur*'un yayılış alanlarının ise artacağı belirtilmektedir (Dyderski vd., 2018). Burada endişe verici nokta ise türlerin yeni oluşacak uygun yayılış alanlarına yeterince hızlı ulaşamayacak olmasıdır. Dolayısıyla bu süreçte önemli tür ve popülasyon kayıpları görülecektir. Örneğin Avrupa'da *Fagus sylvatica* potansiyel yayılış alanındaki azalmanın %56'yı bulabileceği (Thurm vd., 2018), Meksika'da dağlık alanlarda farklı türlerde habitat kaybının %46-77'ye ulaşabileceği (Gomez-Pineda vd., 2020), saf *Fraxinus excelsior* ormanlarının yok olabileceği (Toczydlowski vd., 2020) belirtilmektedir. Küresel iklim değişikliğinin özellikle ormanlar üzerine dolaylı olarak da etkili olacağı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda küresel iklim değişikliğinin etkileri ile orman yangınlarında artış yaşanacağı (Ertugrul vd., 2019; Lacroix vd., 2020; Ertugrul vd., 2021), bazı zararlı böcek ve mantar zararlılarında da artış görüleceği belirtilmektedir (Venäläinen vd., 2020; Sridhar vd., 2020).

Küresel iklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki yıkıcı etkilerinin azaltılması için öncelikle bu etkilerin neler olacağı belirlenmelidir. Daha sonra her bir bölge ve ağaç türü için eylem planları yapılmalıdır. Bu alanda yapılacak çalışmalarda kuraklığa dayanıklı tür ve orijinlerin plantasyon çalışmalarında kullanılması, doğal ormanlarda karışımın korunmasına önem verilmesi, tahrip olan alanların yeniden ağaçlandırılmasında küresel iklim değişikliğinin etkilerinin göz önüne alınması, türlerin ihtiyaç duyacakları göç mekanizmasının insan eliyle sağlanması (De Jaegere vd., 2016; Gomez-Pineda vd., 2020) gibi önlemler uygulanabilir.

Küresel iklim değişikliğinin tarım ve ormancılık alanlarında yıkıcı etkileri olabileceği çok sayıda çalışmada vurgulanmaktadır. Çünkü canlıların gelişiminde iklim ana etkenlerden birisidir ve küresel iklim değişikliği bu etken üzerinde önemli değişikliklere yol açabilecek bir olgudur. Ancak küresel iklim değişikliğinin etkileri bu kadarla sınırlı kalmayacaktır. Çünkü iklim insanların yeryüzüne dağılımlarından, yiyecek ve giyecek seçimlerine, fizyolojik gelişimlerinden karakterlerine, sağlık ve mutluluklarına kadar pek çok faktörü etkilemektedir. Bunlara ek olarak endüstrinin dağılışı, konut tipi ve malzemesi, ulaşım ve turizm faaliyetleri, toprak oluşumu ve verimliliği, yeryüzü şekillerinin oluşumu, bitki örtüsü çeşitliliği, göllerin oluşumu ve göl sularının kimyasal özellikleri, akarsu debileri ve rejimleri, hayvan türleri ve dağılımları iklimin etkisi altında şekillenmektedir (Çalı, 2018; Sevik vd., 2019; Yucedag vd., 2019).

Dolayısıyla iklim parametrelerinde meydana gelebilecek değişiklikler dünyadaki bütün canlı yaşamını doğrudan veya dolaylı, olumlu veya olumsuz olarak etkileyecektir ve bu etkiyi en fazla hissedecek canlılardan birisi de insandır. Çünkü insan, iklim parametrelerinin belirli değer aralıklarında olması durumunda kendisini rahat, huzurlu ve mutlu hissedeabilen, iklim parametrelerinin belirli değer aralıkları dışında olması durumunda ise sadece rahatı ve huzuru değil sağlığı da bozulabilen bir canlıdır (Gungor vd., 2020). Bundan dolayı insanlar yaşam alanlarını iklim parametreleri açısından uygun alanlara kurma eğilimindedir (Kilicoglu vd., 2020).

Küresel iklim değişikliğinin etkilerinden birisi de kentsel alanlarda kendisini gösterecektir. Son yüzyılda insan nüfusu kent merkezlerinde yoğunlaşmış ve kentleşme, küresel iklim değişikliğinden sonra dünyanın çözüm üretmek zorunda olduğu geri döndürülemez ikinci sorun olarak tanımlanmaya başlamıştır (Cetin, 2020; Kilicoglu

vd., 2021). Kentleşme, kirlilik başta olmak üzere pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir (Aricak vd., 2019; Cetin vd., 2020). Nüfus yoğunluğunun arttığı kent merkezlerinde birim alanda daha çok insanın yaşamasına imkân sağlayan çok katlı konut alanlarının oluşturulması, bu alanlarda yoğun beton kullanımına ve yüzey alanlarının sert zeminlerle kaplanmasına sebep olmaktadır (Bayraktar, 2021), bunun sonucunda bu alanlarda oluşan ısı miktarı da daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır (Sert vd., 2021).

Gerek konutlarda ısınma ve soğutma amaçlı olarak ısı kullanımı ve gerekse sanayii faaliyetleri yoğun enerji ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Dünya genelinde 2030 yılındaki enerji tüketiminin günümüze kıyasla %60 daha fazla olacağı, ülkemizde ise 2030 yılındaki enerji tüketiminin günümüzdekini iki katı civarında olacağı hesaplanmaktadır. Aynı süre içerisinde nüfusun sadece %1 oranında artacağı öngörüldüğünde enerji sarfiyatındaki artışın ne denli büyük olacağı anlaşılabilir (Zeren Cetin ve Sevik, 2020; Adiguzel vd., 2020). Enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılan en önemli kaynakların başında gelen fosil yakıtlar, küresel iklim değişikliğinin en önemli sorumlusu olarak gösterilmektedir (Turkyılmaz vd., 2018; Gaulin ve Le Billon, 2020; Erickson vd., 2020). Dolayısıyla enerji kullanımı küresel sıcaklık artışına, küresel sıcaklık artışı da daha fazla enerji kullanımına sebep olmaktadır. Bu kısır döngü küresel iklim değişikliğinin şiddetini daha da artıracaktır.

Küresel iklim değişikliğinin kentsel alanlardaki etkilerini azaltmak için öncelikle bu alanlarda bitki kullanımına ağırlık verilmelidir. Çünkü bitkiler yetiştirildikleri alanlarda pek çok ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonu yerine getirirken (Kesik vd., 2014; Ozel vd., 2020) aynı zamanda hava kirliliğini azaltır ve iklimi dengeler (Yigit vd., 2014; Kalaycı Onac vd., 2021; Ozel vd., 2021). Bundan dolayı sert zeminler yerine bitkilerin kullanımı kentsel alanlarda iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması açısından son derece önemlidir. Bunun yanı sıra çatı ve teras bahçelerinin kullanımı, yüzeylerde ısıma ve ısınmaya sebep olmayan malzemelerin kullanımı, yerleşim alanlarının biyokonfor açısından uygun alanlarda kurulması gibi önlemler de uygulanmalıdır.

## 5. Öneriler

Çalışma sonuçları gelecek yıllarda Bolu ili genelinde sıcaklık ortalamasında önemli miktarda artabileceğini, yağış rejiminin değişebileceğini ve iklim tiplerinin kurak iklim tiplerine doğru kayabileceğini göstermektedir. Bu süreçten neredeyse bütün canlılar ve ekosistemler önemli ölçüde etkilenecektir. Bu yıkıcı etkinin en düşük düzeyde olması, küresel çapta önlemler alınması ile mümkündür. Bunun için konunun önemi ve olası etkileri, konu hakkında yapılacak üst düzey ve çoğulcu yaklaşımlı çalışmalar ile ortaya konulmalı ve daha sonra etkin bir biçimde kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

Küresel iklim değişikliğinin mevcut şartlarda durdurulması pek mümkün görülmemektedir ve bu değişimin hemen her alanda etkisini göstereceği tahmin edilmektedir. Bu sebeple sürece en az katkıyı vermek ve süreden en az düzeyde etkilenmek amacıyla bütün sektörlerin planlamalar yapması ve önlemler alması gerekmektedir. Enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması, su başta olmak üzere doğal kaynakların tasarruflu kullanımı, tarım ve ormancılık alanında su ihtiyacı daha düşük genotiplerin tercih edilmesi, ormancılık çalışmalarında sürece ilişkin öngörülerin amenajman planlarına dahil edilmesi, kentsel alanlarda sert zeminlerin azaltılarak bitki kullanımının artırılması, çatı ve teras bahçelerinin kullanımının yaygınlaştırılması bu önlemlerden bazıları olarak sayılabilir.

Çalışma sonuçları Bolu il genelinde sıcaklıkta önemli derecede artış olacağını göstermektedir. Bu durum il genelinde halen yetiştirilemeyen bazı bitkilerin yetiştirilebilir olmasına imkan sağlayabilir. Bu sebeple özellikle zirai ürünler konusunda detaylı araştırmalar yapılarak il ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak yeni tarım ürünlerinin neler olduğunun belirlenmesi ve bu ürünlerin yetiştirilmesine ilişkin çalışmalar yapılması önerilebilir.

Yapılan çalışmalar küresel iklim değişikliği için geri dönüşüm noktasının geçildiğini göstermektedir. Bundan dolayı küresel iklim değişikliğinin sebepleri ve sonuçları konusunda daha detaylı ve kapsamlı çalışmaların yapılması yeterli değildir. Bu sürecin durdurulması veya en azından yavaşlatılmasına yönelik çalışmaların yanı sıra sürecin canlılar ve ekosistem üzerindeki etkilerinin azaltılmasına yönelik de çalışmalar yapılmalı ve önlemler alınmalıdır. Bu konuda en gerekli çalışmaların ise toplumların konu ile ilgili bilinç düzeyinin artırılmasına ve durumun ciddiyetinin farkına varılmasına yönelik çalışmalar olduğu söylenebilir.



## Kaynaklar

1. Adiguzel, F., Cetin, M., Kaya, E., Simsek, M., Gungor, S., Sert, E. B. (2020). Defining suitable areas for bioclimatic comfort for landscape planning and landscape management in Hatay, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 139(3-4), 1493-1503.
2. Aktaş, B. (2020). Küresel ısınmaya bağlı olarak Konya'da bazı iklim parametreleri ve iklim tiplerinde meydana gelebilecek olası değişiklikler. Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Anabilim Dalı, Kastamonu, 100 s.
3. Arıcak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., Cometen, H. (2019). The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (*Pinus sylvestris*) depending on traffic density, organelle and washing. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6723-6734.
4. Batır, D. (2019). Eskişehir'de yetiştirilen bazı yenilebilir peyzaj bitkilerinde ağır metal birikimi. Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Kastamonu, 60 s.
5. Bayraktar, O. Y. (2020). The Use of Rice Husk Waste in Foam Concrete Production. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(12), 2716-2722.
6. Bayraktar, O.Y. (2021). Possibilities of disposing silica fume and waste glass powder, which are environmental wastes, by using as a substitute for portland cement. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-7.
7. Buyurukcu, S. (2011). Hanönü-Günlüburun Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) tohum bahçesinde su stresi etkileri yönünden klonal varyasyon. Yüksek Lisans Tezi, KÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu, 73 s.
8. Cesur, A., Zeren Cetin, I., Abo Aisha, A. E. S., Alrabiti, O. B. M., Aljama, A. M. O., Jawed, A. A., Cetin, M., Sevik, H., Ozel, H. B. (2021). The usability of *Cupressus arizonica* annual rings in monitoring the changes in heavy metal concentration in air. *Environmental Science and Pollution Research*. Doi: 10.1007/s11356-021-13166-4; <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13166-4>
9. Cetin, M. (2020). The Changing of Important Factors in The Landscape Planning Occur Due to Global Climate Change in Temperature, Rain and Climate Types: A Case Study of Mersin City. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(12), 2695-2701.
10. Cetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., Sen, B. (2019). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(3), 311-316.
11. Cetin, M., Sevik, H., Cobanoğlu, O. (2020). Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (*Picea pungens*) in the city of Ankara. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.
12. Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Arıcak, B., Varol, T. (2018). The variable of leaf micromorphological characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5), 3206-3211.
13. Chugunkova, A.V., Pyzhev, A.I. (2020). Impacts of Global Climate Change on Duration of Logging Season in Siberian Boreal Forests. *Forests*, 11(7), 756.
14. Çalı, K. (2018). Kentsel planlama çalışmalarında biyokonfor; Manisa örneği. Yüksek Lisans, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Anabilim Dalı, Kastamonu, 72 s.
15. Dalfes, H.N., Karaca, M., Şen, Ö.L. & Güven, Ç. (2007). Climate Change Scenarios for Turkey. Climate Change & Turkey Impacts, Sectoral Analyses, Socio Economic Dimensions. Ankara: United Nations Development.
16. De Jaegere, T., Hein, S., Claessens, H. (2016). A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. *Forests*, 7(3), 56.
17. Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskiöğlü, O., Tüvan, A., Akçakaya, A. (2014). Climate change projections for Turkey with new scenarios. *The Climate Change and Climate Dynamics Conference, CCCD2014*, 8-10 September 2014, İstanbul.
18. Dyderski, M. K., Paż, S., Frelich, L. E., Jagodziński, A. M. (2018). How much does climate change threaten European forest tree species distributions. *Global change biology*, 24(3), 1150-1163.
19. Erickson, P., van Asselt, H., Koplow, D., Lazarus, M., Newell, P., Oreskes, N., Supran, G. (2020). Why fossil fuel producer subsidies matter. *Nature*, 578(7793), E1-E4.
20. Ertugrul, M., Ozel, H. B., Varol, T., Cetin, M., Sevik, H. (2019). Investigation of the relationship between burned areas and climate factors in large forest fires in the Canakkale region. *Environmental monitoring and assessment*, 191(12), 737.

21. Ertugrul, M., Varol, T., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2021). Influence of climatic factor of changes in forest fire danger and fire season length in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 1-17.
22. Gaulin, N., Le Billon, P. (2020). Climate change and fossil fuel production cuts: assessing global supply-side constraints and policy implications. *Climate Policy*, 20(8), 888-901.
23. Gómez-Pineda, E., Sáenz-Romero, C., Ortega-Rodríguez, J. M., Blanco-García, A., Madrigal-Sánchez, X., Lindig-Cisneros, R., Lopez-Toledo, L., Pedraza-Santos, M. E., Rehfeldt, G. E. (2020). Suitable climatic habitat changes for Mexican conifers along altitudinal gradients under climatic change scenarios. *Ecological Applications*, 30(2), e02041.
24. Gungor, S., Cetin, M., Adiguzel, F. (2020). Calculation of comfortable thermal conditions for Mersin urban city planning in Turkey. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-8.
25. Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., Tvauri, I., Gömöry, D. (2017). Genetic variation in Tertiary relics: The case of eastern-Mediterranean Abies (*Pinaceae*). *Ecology and evolution*, 7(23), 10018-10030.
26. Kalayci Onac, A., Cetin, M., Sevik, H., Orman, P., Karci, A., Gonullu Sutcuoglu, G. (2021). Rethinking the campus transportation network in the scope of ecological design principles: case study of Izmir Katip Çelebi University Çiğli Campus. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14299-2>
27. Kesik, H. I., Korkut, S., Hiziroglu, S., Sevik, H. (2014). An evaluation of properties of four heat treated wood species. *Industrial Crops and Products*, 60, 60-65.
28. Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., Sevik, H. (2020). Site selection by using the multi-criteria technique- a case study of Bafra, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(9), 1-12.
29. Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., Sevik, H. (2021). Integrating multicriteria decision-making analysis for a GIS-based settlement area in the district of Atakum, Samsun, Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*. 143, 379–388. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03439-2>
30. Koç, İ. (2021a). Using *Cedrus atlantica*'s annual rings as a biomonitor in observing the changes of Ni and Co concentrations in the atmosphere. *Environmental Science and Pollution Research*. Doi:10.1007/s11356-021-13272-3
31. Koc, I., Nzokou, P. (2018). Effects of Water Stress and Cold Treatments on the Germination of Two Conifers (*Pinus nigra* and *Pinus brutia*) Species from Turkey. *Hortscience*, 53(9): 259.
32. Koç, İ. (2019). Conifers Response to Water Stress: Physiological Responses and Effects on Nutrient Use Physiology. PhD. Dissertation, Michigan State University, Michigan, USA.
33. Koç, İ. (2021b). Examining Seed Germination Rate and Seedlings Gas Exchange Performances of Some Turkish Red Pine Provenances Under Water Stress. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Ek Sayı, 48-60. DOI: 10.29130/dubited.898820
34. Lacroix, K., Gifford, R., Rush, J. (2020). Climate change beliefs shape the interpretation of forest fire events. *Climatic Change*, 159(1), 103-120.
35. Melek, T. (2020). Devrekani Tarım Topraklarında Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı., Kastamonu, 70 s.
36. Ning, H., Ling, L., Sun, X., Kang, X., Chen, H. (2021). Predicting the future redistribution of Chinese white pine *Pinus armandii* Franch. Under climate change scenarios in China using species distribution models. *Global Ecology and Conservation*, 25, e01420.
37. Ozel, H. B., Donduran, B., Cakmakli, E., Sevik, H. (2020). Factors affecting success in natural regeneration works of cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) In Kas region of Antalya. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 6(2), 054-059.
38. Ozel, HB., Cetin, M., Sevik, H., Varol, T., Isik, B., Yaman, B. (2021). The effects of base station as an electromagnetic radiation source on flower and cone yield and germination percentage in *Pinus brutia* Ten. *Biologia Futura*. <https://doi.org/10.1007/s42977-021-00085-1>
39. Ozkazanc, N. K., Ozay, E., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2019). The habitat, ecological life conditions, and usage characteristics of the otter (*Lutra lutra* L. 1758) in the Balıkdami Wildlife Development Area. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(11), 645.
40. Özel, S. (2019). Bazı meyve ağacı organellerinde ağır metal birikiminin trafik yoğunluğuna bağlı değişimi. Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı, Kastamonu, 51 s.

41. Sert, E. B., Kaya, E., Adiguzel, F., Cetin, M., Gungor, S., Cetin, I. Z., Dinc, Y. (2021). Effect of the surface temperature of surface materials on thermal comfort: a case study of Iskenderun (Hatay, Turkey). *Theoretical and Applied Climatology*, 1-11.
42. Sevik, H., Erturk, N. (2015). Effects of drought stress on germination in fourteen provenances of *Pinus brutia* Ten. seeds in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(5), 294-299.
43. Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., Cetin, I. Z. (2021). The effect of climate on leaf micromorphological characteristics in some broad-leaved species. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 6395-6407.
44. Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Ozel, S., Cetin, I. Z. (2020). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 78.
45. Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Yigit, N., Karakus, O. (2019). Changes in micromorphological characters of *Platanus orientalis* L. leaves in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 5909-5921.
46. Sridhar, J., Kumar, K. K., Murali-Baskaran, R. K., Senthil-Nathan, S., Sharma, S., Nagesh, M., Kaushal, P., Kumar, J. (2020). Impact of Climate Change on Communities, Response and Migration of Insects, Nematodes, Vectors and Natural Enemies in Diverse Ecosystems. In *Global Climate Change: Resilient and Smart Agriculture* Ed. Venkatramanan, V., Shah, S., Prasad, R., Springer, Singapore, pp. 69-93.
47. Talu, N., Özden, M. S., Özgün, S., Dougherty, W., Fencl, A. (2010). Turkey's National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan (Draft). TR Ministry of Environment and urbanization, General Directorate of Environmental Management, Department of Climate Change, Ankara.
48. Thurm, E. A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rastovits, E., Bielak, K., Zlatanov, T. M., Hladnik, D., Balic, B., Freudenschuss, A., Büchsenmeister, R., Falk, W. (2018). Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430, 485-497.
49. Toczydlowski, A. J., Slesak, R. A., Kolka, R. K., Venterea, R. T. (2020). Temperature and water-level effects on greenhouse gas fluxes from black ash (*Fraxinus nigra*) wetland soils in the Upper Great Lakes region, USA. *Applied Soil Ecology*, 153, 103565.
50. Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 22(3), 2385-2398.
51. Turkyilmaz, A., Sevik, H., Cetin, M., Saleh E. A. A. (2018). Changes in heavy metal accumulation depending on traffic density in some landscape plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(5):2277-2284.
52. Uzun Ozel, H., Gemici, B. T., Gemici, E., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2020). Application of artificial neural networks to predict the heavy metal contamination in the Bartın River. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18.
53. UNCCS. (2019). Climate action and support trends, United Nations Climate Change Secretariat. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Climate\\_Action\\_Support\\_Trends\\_2019.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Climate_Action_Support_Trends_2019.pdf). Accessed 02 Aug 2021.
54. Varol, T., Canturk, U., Cetin, M., Ozel, H.B., Sevik, H. (2021a). Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. *Forest Ecology and Management. Forest Ecology and Management*, 491(2021), 119199. Doi: 10.1016/j.foreco.2021.119199
55. Varol, T., Ozel, H. B., Ertugrul, M., Emir, T., Tunay, M., Cetin, M., Sevik, H. (2021b). Prediction of soil-bearing capacity on forest roads by statistical approaches. *Environmental monitoring and assessment*, 193(8), 1-13.
56. Venäläinen, A., Lehtonen, I., Laapas, M., Ruosteenoja, K., Tikkanen, O. P., Viiri, H., Ikonen, P., Peltola, H. (2020). Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. *Global change biology*, 26(8), 4178-4196.
57. Yigit, N., Mutevelli, Z., Sevik, H., Onat, S. M., Ozel, H. B., Cetin, M., Olgun, Ç. (2021). Identification of Some Fiber Characteristics in Rosa sp. and Nerium oleander L. Wood Grown under Different Ecological Conditions. *BioResources*, 16(3), 5862-5874.
58. Yigit, N., Öztürk, A., Sevik, H. (2014). Ecological impact of urban forests (Example of Kastamonu urban forest). *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 3(12), 558-562.
59. Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., Kaya, N. (2016). Determination of the effect of drought stress on the seed germination in some plant species. *Water stress in plants*, 43-62.

60. **Yucedag, C., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H. (2019).** Variability in morphological traits of seedlings from five *Euonymus japonicus* cultivars. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(5), 1-4.
61. **Zeren Cetin, I., Sevik, H. (2020).** Investigation of the relationship between bioclimatic comfort and land use by using GIS and RS techniques in Trabzon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 71.



**Bartın Orman Fakültesi Dergisi**  
**Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi , 74100, Bartın, Türkiye**

*Journal of Bartın Faculty of Forestry*  
*Bartın University, Faculty of Forestry, 74100, Bartın-Turkey*

