



**BARTIN
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ**
Journal of Bartın Faculty of Forestry



1/2021

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

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 Dağlı, Research Assist.

Editorial Board

Abdullah İstek
Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: aistek@bartin.edu.tr

Antonio Lanzotti
The University of Naples Federico II, Napoli,
Italy.
E-mail: antonio.lanzotti@unina.it

Aslı KORKUT
Namik Kemal University, Bartın, Turkey.
E-mail: aslikorkut@nku.edu.tr

Azize Toper Kaygın
Bartın University, Bartın, Turkey. E-mail:
atoperkaygin@bartin.edu.tr

Dalia Abbas
The University of Georgia, Athens, GA, USA.
E-mail: dabbas@uga.edu

Dick Sandberg
Lulea University of Technology, Skelleftea,
Sweden.
E-mail: dick.sandberg@ltu.se

Haldun Muderrisoglu
Duzce University, Duzce, Turkey.
E-mail: haldunm@duzce.edu.tr

Hideo Sakai
University of Tokyo, Tokyo, Japan.
E-mail: sakaih@fr.a.u-tokyo.ac.jp

Huseyin Sivrikaya
Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: hsivrikaya@bartin.edu.tr

İsmet Dasedemir
Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: idasdemir@bartin.edu.tr

Jerzy Smardzewski
Poznan University of Life Sciences, Poznan,
Poland.
E-mail: jsmardzewski@up.poznan.pl

Kevin Boston
Oregon State University, Corvallis, OR, USA.
E-mail: evin.boston@oregonstate.edu

Mehmet Sabaz
Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: msabaz@bartin.edu.tr

Mir Mozaffar Fallahchai
Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
E-mail: Fallahchai@Liau.ac.ir

Nedim Saracoglu
Bartın University, Bartın, Turkey.
E-mail: nedimsaracoglu@bartin.edu.tr

Peter Niemz
ETH-Zurich, Zurich, Switzerland.
E-mail: niemzp@retired.ethz.ch

Surhay ALLAHVERDIEV
Moscow State Education University, Moscow,
Russia.
E-mail: 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 (ULAKBİM)

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

- Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) Dozlarının Endemik *Phlomis chimerae* Boiss. Türü Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri 1-8
Effects of Different IBA (Indole-3-Butyric Acid) Doses on Rooting of Endemic Phlomis chimerae Boiss. Cuttings
Ceren SELİM, Emine KAHRAMAN
- Çıralı Bölgesindeki Orman Yangını Risk Alanları ile Turizm Etkileşiminin İncelenmesi... 9-17
Investigation of Tourism Interaction with Forest Fire Risk Areas in Cıralı Region
Betül TÜLEK, Arzu ALTUNTAŞ
- Sürdürülebilir Kentsel Açık-Yeşil Alanlar Olarak Mezarlıklar Ve Sunduğu Ekosistem Hizmetleri: Tarihi Seyyid Burhaneddin Mezarlığı-Kayseri 18-35
Cemeteries as Sustainable Urban Open-Green Areas and Ecological Services Offered: Historical Seyyid Burhaneddin Cemetery-Kayseri
Aslihan TIRNAKÇI
- Seyhan Nehri'nden Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Bakış Açılarının Q Metodoloji Yardımıyla Değerlendirilmesi 36-44
Evaluation of Perspectives on Ecosystem Services Provided from Seyhan River by Using Q Methodology
Neslihan DOYGUN, Hakan DOYGUN
- Kalkınma Odaklı Mekânsal Tasarım ve Uygulama Girişimlerinin Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi: Sakin Şehir Uzundere Örneğinde Bir Çalışma..... 45-58
Evaluation of the Sustainability of Development-Oriented Spatial Design and Implementation Initiatives: A Case Study of the Slow City (Cittaslow) Uzundere
Mustafa ÖZGERİŞ, Faris KARAHAN
- Hızla Yapılaşan Trabzon Kenti İçin Yeşil Odaklı Planlama Örneği: KTÜ Kanuni Kampüsü..... 59-72
Green-Oriented Planning Example for the Rapidly Building City of Trabzon: KTU Kanuni Campus
Elif ÖZTÜRK, Derya ELMALI ŞEN
- Kentlerde Erişilebilirliği Destekleyen Kapsayıcı Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi: Çankırı Örneği 73-84
Evaluation of Inclusive Design Criteria Supporting Accessibility in City Center: Çankırı Case Study
Pelin ŞAHİN KÖRMEÇLİ
- Burdur Kenti Parklarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma 85-94
A Research on Utilization of Parks in Burdur City, Turkey
Cengiz YÜCEDAĞ, Latif Gürkan KAYA, Mazlum EROL

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

- Avokado Odununun Bazı Kimyasal ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kağıt Hamuru Üretimine Uygunluğunun Araştırılması 95-103
Determination of some chemical and morphological properties of avocado wood and researching its suitability for pulp production
Gülşah ATUNIŞIK BÜLBÜL, Ayhan GENÇER

Sections and Articles

Pages

- Farklı Yaşlandırma Şartlarının Bazı Ağaç Türlerinin ThermoWood® Ürünlerinde Renk Değişimine Etkisi 104-118
The Effect of Different Aging Conditions on Color Change of Some Wood Species in ThermoWood® Products
Ayhan AYTİN, Süleyman KORKUT, Nevzat ÇAKICIER
- Okalıptüs, Kara Söğüt ve Doğu Kayınının Öz Odun ve Diri Odunlarının Lif Morfolojileri ve Kimyasal Bileşimleri 119-124
Fiber Morphology and Chemical Composition of Heartwood and Sapwood of Red Gum, Black Willow, and Oriental Beech
Sezgin Koray GÜLSOY, Hasan AKSOY, Hülya GÜL TÜRKMEN, Gülcan ÇANAKÇI
- Isıl İşlem Görmüş Ağaç Malzemelerin Yanma Özelliklerinin Belirlenmesi 125-133
Determination of Combustion Properties of Heat Treated Wood Materials
Cemal ÖZCAN, Gökhan GÜNDÜZ

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

- Düzce Orman Ürünleri Sanayi Çalışanlarında Yorgunluk ve Yorgunluğu Etkileyen Etmenlerin İncelenmesi 134-148
Investigation of Factors Affecting Fatigue and Fatigue in Düzce Forest Products Industry Employees
Muhammet ÇİL, Tarık GEDİK, Derya SEVİM KORKUT
- Türkiye Mobilya Sektörü Dış Ticaretinin Zaman Serileri Yöntemiyle Tahmini 149-159
Estimation Method of Time Series with Turkey Furniture Industry Foreign Trade
Erol İMREN, Bülent KAYGIN
- Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalat Sektörünün Finansal Performansının Ölçek Temelinde Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançolarında Bir Araştırma 160-171
A Study on the Occupational Health and Safety in Manufacturing Industry: The Case of Furniture Enterprises in Erzincan Province
Erdoğan KARADENİZ, Ömer İSKENDEROĞLU, Cemile ÖCEK

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

- Çok Bantlı Uydu Görüntüleriyle Orman Yangınlarında Hasar Tespiti..... 172-181
Damage Detection in Forest Fires with Multi-Band Satellite Images
Nizar POLAT, Yunus KAYA
- Türkiye’de Ulusal Ormancılık Politikasının Tarihsel Gelişimi Açısından Bir Dönüm Noktası: 1255 Sayılı Yasa 182-201
A Milestone in terms of Historical Development of the National Forestry Policy in Turkey: Law No. 1255
Cihan ERDÖNMEZ, Sevil YURDAKUL EROL
- Orman Fonksiyon Önceliklerinin Belirlenmesi: Çelikhhan Plan Ünitesi Örneği 202-216
Determination of Forest Function Priorities: A Case of Çelikhhan Planning Unit
Nuri BOZALİ

Sections and Articles

Pages

- Arbusküler Mikorizal Fungus Aşılmasının Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Fidanlarının Büyüme Performansı ve Adaptasyon Başarısı Üzerine Etkilerinin Araştırılması 217-225
Investigation of the Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation on Growth Performance and Adaptation Success of Oriental Beech (Fagus orientalis Lipsky.) Seedlings
Halil Barış ÖZEL, Şahin PALTA, Erkan ÇAKMAKLI
- Toprak Makrofaunasının Saf ve Karışık Meşcerelerdeki Komünite Yapıları 226-235
Community Structure of Soil Macrofauna Under Pure and Mixed Forest Stands
Meriç ÇAKIR, Ender MAKİNECİ
- Doğu Gürgeni (*Carpinus Orientalis* Mill.) Fidanlarında Farklı Önışlem ve Yükseltiye Bağlı Olarak Klorofil İçeriğinin Değişimi 236-243
Change of Chlorophyll Content Depending on Different Pretreatment and Elevation in Oriental Hornbeam (Carpinus orientalis Mill.) Seedlings
Fahrettin ATAR, Deniz GÜNEY
- Trabzon (KD Türkiye) Akarsu Havzalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Morfometrik Analiz Yoluyla Hidrolojik Değerlendirmesi 244-253
Hydrologic Assessment of Trabzon (NE Turkey) River Basins through the Morphometric Analysis Using Geographic Information System
Ümit YILDIRIM
- Farklı Arazi Kullanımının Toprağın Bazı Mikrobiyal Oranları Üzerine Etkisi 254-262
The Effect of Different Land Use on Some Microbial Ratios of Soil
İlyas BOLAT, Ömer KARA
- Kastamonu İli Fındıklı Yaylasında Küresel İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Meydana Gelebilecek İklim Tipi Değişiklikleri 263-284
Climate Type Changes That May Occur Due to The Global Climate Change in Kastamonu Province Fındıklı Plateau
Ezgi ABACIOĞLU, Şahin PALTA
- Kurak ve Farklı Eğim Koşullarına Sahip Bir Arazi Toplulaştırma Sahasının Çölleşme Potansiyelinin Klasik İstatistiksel Yöntemlerle Araştırılması 285-293
Investigation of Desertification Potential of a Land Consolidation Site with Arid and Different Slope Conditions Using Classical Statistical Methods
Murat ALTUNSU, İrfan OGUZ, Rasim KOÇYİĞİT
- Etkili Mikroorganizmaların Tüplü Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarının Morfolojik Özelliklerine Etkisi 294-305
Influence of Effective Microorganisms on Morphological Characteristics of Taurus Cedar (Cedrus libani A. Rich.) Containerised Seedlings
Sezgin AYAN, Ebru ÇALIŞKAN, Halil Barış ÖZEL, Esra Nurten YER ÇELİK, Orhan GÜLSEVEN, Ergin YILMAZ
- Multispektral ve Birleştirilmiş Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsü Sınıflandırılmasında Farklı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması: Ören Orman İşletme Şefliği Örneği 306-322
Comparison of Different Classification Approaches for Land Cover Classification using Multispectral and Fusion Satellite Data: A Case Study in Ören Forest Planning Unit
Alkan GÜNLÜ

Sections and Articles

Pages

Section V: Review Articles

- Peyzaj Mimarlığı Uygulama Alanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği: Ankara Örneğinde
Şantiye Hizmetlerinin Değerlendirilmesi..... 323-336
*Occupational Health and Safety in Landscape Applications: Evaluation of Worksite Services Such
as Ankara*
Umut GÜLER
- İstanbul'un Yeşil Alan Sorunları Çerçevesinde Yeşil Duvarların İrdelenmesi ve
Öneriler..... 337-345
Evaluation of Green Walls and Suggestions in Terms of Green Space Problems of Istanbul
**Ünal AKKEMİK, Doğanay TOLUNAY, Cihan ERDÖNMEZ, Erdoğan ATMIŞ, Oğuz
KURDOĞLU**



Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) Dozlarının Endemik *Phlomis chimerae* Boiss. Türü Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri

Ceren SELİM^{1*}, Emine KAHRAMAN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Serik Gülsün Süleyman Süral Meslek Yüksek Okulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 07500, Antalya

Öz

Bu çalışmada, *Phlomis chimerae* Boiss. türüne ait yarı odun çeliklerinin köklenme özellikleri üzerine kontrol dahil dört farklı İndol-3-Bütirik Asit (IBA) (1000, 3000, 5000 ppm ve kontrol (0 ppm IBA)) uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Çalışma, kontrollü serada, sisleme altında ve perlit köklendirme ortamında gerçekleştirilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Çalışma başlangıcından 14 hafta sonra sonlandırılan denemede, köklenme oranı (%) (Kök%), kök sayısı (kök sayısı/çelik) (KökSay), ortalama kök uzunluğu (KökUz) (cm.), kök (KökKur) (gr.) ve ramet gövde kuru (RamKur) (gr.) ağırlığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, farklı dozlardaki IBA uygulamalarının *Phlomis chimerae* çeliklerinde köklenmeye etkisi ölçülen bazı özellikler açısından anlamlı bulunmuştur. Çeliklere uygulanan farklı IBA dozları arasında köklenme oranı incelendiğinde IBA dozları ile köklenme oranları arasında matematiksel olarak artış olmasına rağmen bütün dozlar Duncan testi sonucuna göre aynı homojen grupta yer aldığından, köklenme oranı bakımından istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Kök sayısı, kök uzunluğu, kök ve ramet kuru ağırlığı değişkenlerinde ise en yüksek değerlerin 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerinde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak çeliklere uygulanan IBA dozu arttıkça KökSay, KökUz, KökKur, RamKur' da artış olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel hormon, İndol-3 bütirik asit (IBA), Doğal tür, Çoğaltım teknikleri.

Effects of Different IBA (Indole-3-Butyric Acid) Doses on Rooting of Endemic *Phlomis chimerae* Boiss. Cuttings

Abstract

This study was carried out to determine the effects of different indolebutyric acid (IBA) doses (1000, 3000, 5000, and 0 (control) ppm) on rooting of semi-wood *Phlomis chimerae* cuttings. Cuttings were exposed to different IBA solutions in the greenhouse and planted in perlite growing medium. The experiment was planned according to completely randomized design with 3 replications and 10 cuttings per each repetition. In the study rooting ratio (%), root number (number of roots/cutting), root length (cm.), dry root and dry cutting weights (gr.) were measured after 14 weeks from the beginning of study. The results revealed that the effect of different doses of IBA applications on rooting in *Phlomis chimerae* cuttings was found to be significant in terms of some measured properties. When the rooting rate between different IBA doses applied to cuttings was examined, although there was a mathematical increase between IBA doses and rooting rates, but all doses were in the same homogeneous group according to the Duncan test results, so there was no statistically significant difference in rooting rate. It was determined that the highest values were at 5000 ppm IBA dose according to root number, root length, root and cutting dry weights. It was concluded that the increasing dose of IBA could be useful. As the IBA dose applied to cuttings increases, an increase was observed in root number, root length, root and cutting dry weight.

Keywords: Plant hormone, Indolbutyric acid (IBA), Natural species, Propagation techniques.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ceren SELİM (Dr. Öğr. Üyesi); Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya-Türkiye. Tel: +90 (242) 310 6546, Fax: +90 (242) 310 2258, E-mail: cerenselim@akdeniz.edu.tr
ORCID: 0000-0001-7694-2449

Geliş (Received) : 24.08.2020
Kabul (Accepted) : 07.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Peyzaj mimarlığında tasarım sürecinin önemli bir aşaması olan bitkisel tasarım uygulamalarında (Sarı ve Karaşah, 2018), bitkilerin yapısal özelliklerinden faydalanarak gerek kentsel gerekse kırsal planlama ve tasarımda yüksek görsel nitelikli mekanlar oluşturmaya olanak sağlar (Torun Kayabaşı, 2018; Bekçi vd., 2017; Eroğlu vd., 2005). Bitkilerin hem estetik hem de işlevsel açıdan kullanımının sağlanmasıyla tasarımcılar sürdürülebilir peyzajlar oluşturmayı hedeflemektedirler (Torun Kayabaşı, 2018). Daha az bakım gerektiren sürdürülebilir peyzajlar oluşturmak ve bitkisel tasarımlarda kullanılan bitki materyali çeşitliliğini arttırmak için dış mekan süs bitkileri kullanımında doğal türlere ilgi ve talep artmaktadır (Sever Mutlu vd., 2013). Bu kapsamda; Türkiye, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgenin kesişiminde olması, topografya, iklim, jeomorfolojik ve ekolojik koşulların kısa mesafeler içerisinde göstermiş olduğu çeşitlilik, sahip olduğu çeşitli su kaynakları, farklı ekosistem tiplerinin bulunuşu ile kıtalar arasında bir köprü niteliğinde olması gibi nedenler dolayısıyla bitkisel çeşitlilik bakımından oldukça özel bir konuma sahip olmasına rağmen bitkisel tasarımlarda bu zenginlikten yeterince faydalanılmadığı bilinmektedir. Cengiz vd. (2017) Türkiye'nin coğrafi konumu sayesinde doğal bitki türü çeşitliliği ve endemizm açısından ön plana çıktığını ancak, peyzaj uygulamalarında bitki materyali için başvuru edilen fidanlık işletmelerinin doğal bitki türlerinin temini konusunda yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu durum doğal bitki türlerindeki envanter eksikliği, üretimde standardizasyonun sağlanamamış olması (Ayan vd., 2020a; 2020b; 2020c), türlerin adaptasyonlarının yapılmaması (Ayan ve Sivacioğlu, 2006) ve fidanlıklarda satılmamasından gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı egzotik türlerin kullanımını daha yaygındır (Cengiz vd., 2013; Yazıcı ve Gülgün, 2016). Bitkisel tasarımlarda egzotik türlerin kullanımı yerine doğal türlerin kültüre alınarak tercih edilmesi sürdürülebilir peyzajların oluşturulmasında önemli bir diğer unsurdur (Sever Mutlu vd., 2013). Dünyanın bütün gelişmiş ülkelerinde dış mekan süs bitkileri sektörü, estetik, fonksiyonellik ve sürdürülebilirlik açısından bitkisel tasarımcılar ve uygulayıcıların ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmakta ve bu bağlamda ürün çeşitliliği açısından zenginleşme zorunluluğu yaşamaktadır (Girmen ve Karagüzel, 2005; Davidson vd., 1994). Bu durum ülkemiz dış mekan süs bitkileri sektörü için de benzer zorunlulukların yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca, ülkemiz süs bitkileri sektörü, ithalat değeri ihracat değerinden fazla olan ve dışa bağımlı bir sektördür (Kesici vd., 2010). Bu nedenle doğal türlerin sektöre kazandırılması gibi girişimler ile bu dışa bağımlılığın ortadan kaldırılması ve hatta ihracat değerlerinin artırılmasının sağlanması önemli bir konudur.

Oysaki doğal türlerin maliyetinin düşük ve bakımının kolay olması, adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, yüksek sıcaklık, kuraklık gibi birçok stres koşuluna karşı daha dayanıklı olması, kentsel peyzaj uygulamalarında bitkisel çeşitliliği sağlaması, kent ekolojisine olan katkıları, kent kimliği ögesi olarak önemi gibi avantajlara sahip olması dolayısıyla bitkisel tasarımlarda daha çok kullanılması daha kolay ve yerinde bir karar olacaktır (Sivacioğlu vd., 2004; Torun Kayabaşı, 2018; Cengiz vd., 2013). Yurtdışından ülkemize gelen tür ve çeşitlerin birçoğunun orijinin ülkemiz oluşu, doğal kaynaklarımızın sektöre kazandırılması açısından araştırmacı ve bilim insanlarına birçok sorumluluk yüklemektedir. Sektöre kazandırılacak yeni tür ve çeşitler ekonomik, estetik ve fonksiyonel açıdan ürün çeşitliliği sağlayacak ve tasarımcılara yeni alternatifler sunacaktır. Ekonomik olarak değeri her geçen gün artmakta olan tıbbi-aromatik bitkiler sahip oldukları renk, form ve doku zenginlikleriyle bitkisel tasarımlarda daha sık rastlanan türler olmuştur. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarının keşfedilmesi de doğal ürünlere olan ilgiyi ve bu türlerin tercih edilmesini pozitif yönde etkilemiştir (Yıldıztekin vd., 2019; Sarıkaya, 2015). Bu bağlamda, bu çalışmaya konu olan *Phlomis chimerae* Boiss. (Şekil 1) peyzaj tasarımlarında estetik ve fonksiyonel açıdan kullanım potansiyeli yüksek doğal türlerimizden birisi olmasının yanında tıbbi ve aromatik bitkiler içinde de önemli bir yere sahip endemik bir türdür. Doğal floramızda var olan bu kanaatkar türün kültüre alınarak bitkisel tasarımlara ve endüstriyel kullanımlara hizmet edecek şekilde sektöre kazandırılması biyolojik çeşitliliğin devamlılığına katkı sağlayarak koruma-kullanma dengesinin kurulmasına hizmet edecektir.

Çevresel etkiler, aşırı ve bilinçsiz kullanım, peyzajlardaki değişimler sonucu oluşan habitat parçalanmaları türlerin varlığını olumsuz yönde etkileyerek erozyona uğramasına neden olmaktadır (Haag vd., 2010; Astorga vd., 2001). Özellikle doğal ve endemik türler bu olumsuzluklardan fazlasıyla etkilenmektedir (Frankham, 1997; Hamner vd., 2012). Bu bakımdan doğal türlerin koruma stratejileri belirlenirken türlerin devamlılığının sağlanması açısından çoğaltım tekniklerine yönelik çalışmaların da yapılması üzerinde durulması gereken bir konudur (Koçak, 2006). Doğal tür ve genotiplerin peyzaj tasarımlarında kullanılmasına yönelik yürütülen araştırmada türlerin uygun çoğaltım tekniklerinin (çelik ve tohum) araştırılması önemli basamaklardan birisidir (Yer ve Ayan, 2013). Türlerin bir kısmı kolayca üretilebilirken, bir kısmı ise bazı çevresel ve biyolojik etmenlerden dolayı kolayca üretilememektedir. Üretiminde zorluklar yaşanan türler arasında nesli tehlike altında olan türlerin olduğu da bilinmektedir (Dinçer vd., 2016). Bu nedenle; türlerin hem nesillerinin yok olmasının önüne geçilmesi hem de artan ihtiyaçlara karşılık verilebilmesi bu türlerin kontrol edilen ortamlarda uygun teknikler kullanılarak çoğaltımının sağlanması ile mümkün olacaktır (Menges, 1986; Schemske vd., 1994). Bu kapsamda bitkilerde en yaygın kullanılan vejetatif çoğaltım tekniklerinden biri çelikle çoğaltımdır (Yer ve Ayan,

2013). Çelikle çoğaltmada başarıyı etkileyen faktörler; kalıtsal yapı, depo maddeleri, bitkisel hormonlar gibi içsel faktörler ile köklenme ortamı, sıcaklık, nem vb. dışsal faktörler ve bunların etkileşimi ile belirlenir (Sever Mutlu vd., 2013). Bitkisel hormonlardan biri olan oksin grubu bileşikler; köklenmede en etkin rol oynayan faktörlerin başında gelmektedir (Davies vd., 2017). Kök ucunda üretilen ve hücre uzamasını destekleyen bir bitkisel hormon olan oksin, bitkilerin yer çekimine, ışığa ya da suya olan tropizmal hareketlerini düzenleyen, sitokininlerle birlikte hücre bölünmesine katkı sağlayan ve köklenmeyi teşvik eden bitkisel bir hormondur (Sever Mutlu vd., 2013). İndol bütirik asitler (IBA) en yaygın kullanılan ve köklenmeyi teşvik eden ticari oksinlerdir (De Klerk vd., 1999). Doğal türlerin çelikle çoğaltımında IBA dozlarının kök kalitesi ve sayısı üzerine olumlu etkilerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda araştırma olmasına rağmen (Karagüzel, 1997; Yahyaoglu vd. 2002; Ayan vd., 2006; Özer ve Kalyoncu, 2007; Şeker vd., 2010; Sever Mutlu vd., 2013; Selim ve Sever Mutlu, 2018; İzgi, 2020;), *P. chimerae* türünün çoğaltım teknikleri ve IBA'nın çelikle çoğaltımına etkisi üzerine herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı köklendirme hormonu olarak İndol-3 bütirik asidin (IBA) farklı doz uygulamalarının *P. chimerae* türünün yarı odun çeliklerinin köklenme özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Metot

Anavatanı Türkiye olan ve doğal yayılışı Antalya ilinin Batı bölgesi ile sınırlı olan *Phlomis chimeare*, içinde birçok tıbbi-aromatik bitki türünü barındıran Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına mensup endemik bir türdür. İsmi Yanartaş'tan (Chimarea) alan *P. chimera* yöresel ismiyle "Kimera şablası" olarak anılmaktadır (Deniz ve Aykurt, 2016). 30-40 cm'ye kadar boylanabilen, odunsu karakterde çalı formu bir türdür. Korolla sarı renkli olup tercihen kızılçam ormanlarında, deniz seviyesinden 150 m'ye kadar olan makilikler ve kayalık yamaçlarda yetişir (Çelik vd., 2005). Yapraklar üst kısımda küçük yıldızsı tüylü, alt kısımda ise beyaz keçemsi tüylüdür. Nisan-Ağustos aylarında çiçeklenir. Kaliks 15-20 mm boyutlarındadır (Göktürk, 2015).



Şekil 1. *Phlomis chimerae* Boiss. genel görünümü (Düzlerçamı, Antalya).

Araştırmada Antalya ili Döşemealtı ilçesi Düzlerçamı mevkiinde doğal yayılış gösteren endemik *P. chimerae* türünden Mart 2020'de alınan çelikler çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çelikler, 20 cm uzunluğunda 7-10 mm kalınlığında yarı odun çelikleri olarak hazırlanmıştır. 1 Mart 2020 tarihinde ortalama 20 cm uzunluğunda çelikler alınmıştır. Denemede Merck marka kristal yapıdaki IBA'nın 3 dozu (1000 ppm, 3000 ppm, 5000 ppm konsantrasyonlarda) ve kontrol (0 ppm IBA) olmak üzere toplamda 4 işlem dozu belirlenerek muamele edilmiştir. Deneme, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. 1000 ppm'lik çözeltinin elde edilmesi için 0,001 gr toz IBA, 500 ml saf etanolde eritildikten sonra çözeltiye 500 ml saf su eklenmiştir. 3000 ve 5000 ppm'lik çözeltinin elde edilmesi için de sırasıyla 0,003 gr ve 0,005 gr toz IBA 500'er ml saf etanol içinde çözündürülerek her birinin üzerine 500 ml saf su eklenmiş, 1000'er ml'lik köklendirme solüsyonları hazırlanmıştır. Köklendirme solüsyonuna 5 saniye süreyle daldırılıp çıkartılan çelikler köklendirme yastıklarına dikilmiştir. Deneme Antalya Kemer ilçesinde bulunan özel bir firmaya ait plastik serada kurulmuştur. Köklendirme yastıkları yerden bir metre yükseklikte ve 120 cm genişlikte olup sisleme sulama sistemi mevcuttur. Serada, sisleme aralığı 20 dakikada 15 saniye olacak şekilde ayarlanmıştır. Köklendirme ortamı olarak perlit kullanılmıştır.



Şekil 2. Araziden alınan çelikler (a), Hazırlanan çeliklerin IBA çözeltilerine muamelesi (b), Denemeden genel görünüş (c).

Deneme başladıktan 14 hafta sonra çelikler köklendirme ortamından dikkatlice çıkarılmış ve temizlenmiştir. Köklenme oranı (%) (Kök%), kök sayısı (kök sayısı/çelik) (KökSay), ortalama kök uzunluğu (KökUz) (cm.) ölçülmüştür. Kök uzunlukları dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra kökler ve çelikler(rametler) 48 saat süreyle 72°C'de etüve kurularak hassas terazide kuru ağırlıkları tartılmıştır. Böylelikle kök (KökKur) (gr.) ve ramet kuru gövde (RamKur) (gr.) ağırlığı belirlenmiştir.

Elde edilen veriler, SPSS İstatistik Programında varyans analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan Testi ile karşılaştırılmıştır ve hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çeliklerde incelenen KökSay, KökUz, KökKur, RamKur karakterleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuş olup, tüm karakterlere ait ortalamalar ve Duncan testi ile tespit edilen ortalamalar arasındaki farklar Tablo 1'de verilmiştir. Köklendirilmiş rametlere ait örnek görüntüler Şekil 3'de belirtilmiştir.

Tablo 1. *P. chimerae* türü yarı odun çeliklerinde IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozu uygulamalarının köklenme özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Kök%****	KökSay	KökUz (cm.)	KökKur (gr.)	RamKur (gr.)
Kontrol (0)	46,66 a*	5,76 a	5,00 a	0,847 a	4,29 ab
1000 ppm IBA	50,00 a	6,16 a	6,97 b	0,65 a	3,81 a
3000 ppm IBA	53,33 a	6,33 a	7,83 b	0,702 a	4,05 a
5000 ppm IBA	36,66 a	9,33 b	7,89 b	1,832 b	5,10 b
Ort.	46,66	7,05	6,92	0,51	4,32
MİN.	0	1	1,05	0,001	1,25
Max.	100	24	15	6,68	9,04
Std.	50,10	3,56	2,48	1,53	1,82
F değeri	0,212	0,196***	0,098**	0,859**	0,07**

*Aynı sütunda bulunan aynı harfler (a,b) istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını göstermektedir.

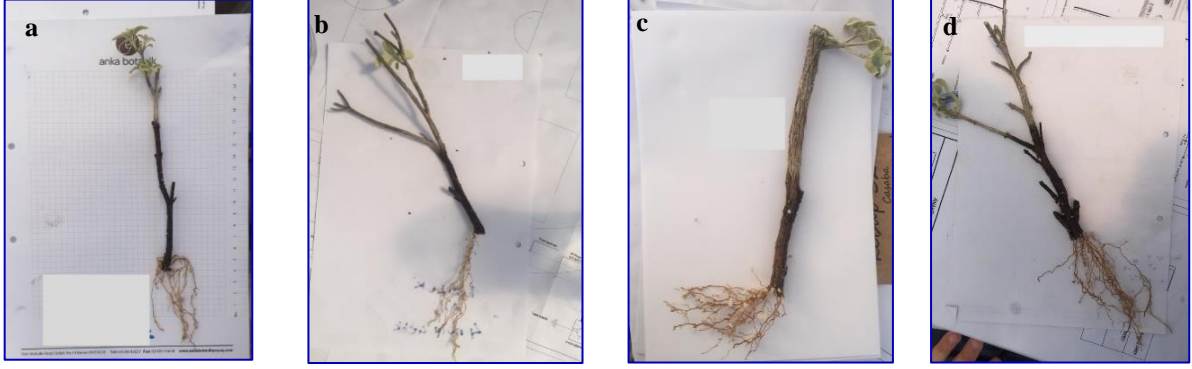
** ,*** sırasıyla %5 ve %1 seviyesinde önemlidir. Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir.

**** Kök%; Köklenme oranı, KökSay; Kök sayısı, KökUz; Ortalama kök uzunluğu, KökKur; Kök kuru ağırlığı, RamKur; Ramet kuru ağırlığı ifade etmektedir.

3.1. Köklenme Oranı

Çeliklere uygulanan bütün IBA uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde *P. chimerae* türünde ortalama köklenme oranının %46,6 olduğu ve bu oranının %0 ile %80 oranında varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu çeliklerde ortalama köklenme oranı %46,6, 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerde ortalama

köklenme oranı %50, 3000 ppm IBA uygulanan çeliklerde ortalama köklenme oranı %53,33 ve 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerde ortalama köklenme oranı ise %36,6'dır. Tablo 1'de görüldüğü gibi köklenme oranları bakımından matematiksel olarak artış olmasına rağmen bütün dozlar Duncan testi sonucuna göre aynı homojen grupta yer aldığından, köklenme oranı bakımından istatistiki olarak anlamlı fark bulunamamıştır.



Şekil 3. *P. chimerae* türü rametleri (a) Kontrol Grubu rametlerinden bir örnek, (b) 1000 ppm IBA uygulanan rametlerinden bir örnek, (c) 3000 ppm IBA uygulanan rametlerinden bir örnek, (d) 5000 ppm IBA uygulanan rametlerinden bir örnek.

3.2. Kök Sayısı

Ortalamalar incelendiğinde *P. chimerae* türünde ortalama kök sayısının 7,05 olduğu ve bu sayının 1 ila 24 arasında varyasyon gösterdiği ve gruplar arasında istatistiki farkların olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu çeliklerinde kök sayısı ortalaması 5,76 iken, 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerde bu sayı 6,16, 3000 ppm IBA uygulanan çeliklerde 6,33, 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerde ise bu sayının 9,33 olduğu belirlenmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi çeliklere uygulanan farklı IBA dozları arasında kök sayısı açısından en yüksek sayı 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerde olup, genel olarak çeliklere uygulanan IBA dozu arttıkça kök sayısında artış olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Sarı ve Kaçar (2019) biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin çeliklerinde uyguladıkları IBA dozlarının kök sayısı üzerine etkisi açısından aynı istatistiki grupta yer alarak 4500 ppm ve 2500 ppm dozlarında en yüksek kök sayısına sahip çelikler olduklarını belirlemişlerdir. Kara vd (2011) ise farklı IBA dozlarında biberiye, çördükotu ve adaçayı çeliklerinin en fazla kök sayısını 4000 ppm IBA dozundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Lamiaceae familyasına mensup bir diğer tür olan *Lavandula stoechas* türüne ait çeliklere uygulanan IBA dozlarının köklenmeyi olumlu yönde etkilediğini bildirilmiştir (Ayanoğlu vd, 2000).

3.3. Kök Uzunluğu

Çelik başına düşen ortalama kök uzunluğu incelendiğinde hormon dozları arasındaki ilişki istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Kontrol grubu çeliklerinin kök uzunluk ortalaması 5 cm iken, 1000 ppm IBA uygulanan çeliklerde ortalamasının 6,97 cm, 3000 ppm uygulanan çeliklerde ise 7,83 cm olduğu belirlenmiştir. Çeliklere uygulanan farklı IBA dozları arasında kök uzunluğu açısından en yüksek ortalama 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerde (7,89 cm) olduğu belirlenmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi çeliklere uygulanan IBA dozları arttıkça çeliklerin ortalama kök uzunluğu değerleri artmıştır. Yalnız çeliklere uygulanan IBA dozları arasında kök uzunluğu açısından istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı, yalnızca kontrol grubu çelikleri ile IBA uygulanan çelikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Lamiaceae familyası üzerine yapılmış çalışmalardan bir diğeri olan Özcan vd (2013) *Lavandula hybrida* türüne ait yarı odun çeliklerinde farklı yetiştirme ortamlarının ve farklı IBA dozlarının kök sayısı (adet/çelik), kök uzunluğu (cm), köklenme oranı (%) ve köklenme kalitesine olan etkilerini incelediği çalışmalarında, kök sayısı açısından 4000 ppm. tarla toprağında yetişen çeliklerde, kök uzunluğu ve köklenme kalitesi açısından en uzun ve en kaliteli köklü çeliklerin torf perlit karışımı köklenme ortamında 4000 ppm. dozunda IBA uygulanan çeliklerde olduğunu tespit etmiştir. Buna paralel olarak Ayanoğlu vd (2000) *Lavandula stoechas* türü çelikleriyle farklı IBA konsantrasyonlarının (1000, 2000 ve 4000 ppm) köklenme üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında IBA konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak köklenme yüzdesi, kök uzunluğu ve kök sayısının arttığını gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde Kara (2011) farklı IBA dozları ve çelik alma dönemlerinin lavanta çeliklerinin kök sayısı, kök uzunluğu ve köklenme oranı üzerine etkilerini belirlediği araştırmasında, çalışılan tüm çeşitlerde en yüksek değerlerin Mart dönemi ve 4000 ppm IBA dozunda olduğunu belirlemiştir.

3.4. Kök Kuru Ağırlığı

Kök kuru ağırlığı değerlerine bakıldığında en yüksek değer 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerde olduğu (1,832 gr.), bunu Kontrol grubu (0,847 gr.) ve 3000 ppm IBA uygulanan çeliklerin (0,702 gr.) takip ettiği belirlenmiştir. 1000 ppm IBA uygulanan çelikler (0,65 gr.) ise en düşük kök kuru ağırlığı ortalamasına sahip olan grup olduğu görülmüştür. Genel olarak çeliklere uygulanan IBA dozu arttıkça kök kuru ağırlığının da arttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Sarı ve Kaçar (2019)'da biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin çeliklerinde uygulanan IBA dozları arttıkça kök kuru ağırlığında artış olduğunu tespit etmişlerdir.

3.5. Ramet Kuru Ağırlığı

Ramet kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde ise kök kuru ağırlığında olduğu gibi 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerin (5,10 gr.) en yüksek çelik kuru ağırlık ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu çeliklerinde bu ortalamanın 4,29 gr., 3000 ppm IBA uygulanan çeliklerde 4,05 gr. ve 1000 ppm IBA uygulananlarda ise 3,81 gr. olduğu belirlenmiş olup Tablo 1'de görüldüğü gibi istatistiki olarak farklı gruplar oluşmuştur. Bulgularımıza paralel olarak Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin çeliklerinde uyguladıkları IBA dozları ramet kuru ağırlığı açısından değerlendirildiğinde 4500 ppm'de 2.43 g ile en yüksek değer elde edildiği belirtilmiştir (Sarı ve Kaçar, 2019). Bir diğer çalışma olan Selim ve Sever Mutlu (2018) *Dorystoechas hastata* türünde farklı IBA dozlarının çeliklerin köklenmesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en yüksek ramet kuru ağırlığını 4000 ppm IBA uygulanan çeliklerde olduğu belirlemişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Kentsel peyzajların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında doğal türlerin kullanımına yer verilmesi önemlidir. Bu kapsamda doğal türlerin uygun çoğaltım tekniklerinin belirlenerek fidanlıklardan temininin sağlanması gerekmektedir (Cengiz vd. 2013). Bu düşünceden yola çıkarak süs bitkisi sektörüne kazandırılacak birçok doğal türü florasında barındıran ülkemizde, bu türlerin tespit edilerek çoğaltım tekniklerinin belirlenmesi, karakterizasyon çalışmalarının yapılması, bu konudaki dışa bağımlılığımızın azaltılmasını sağlamanın yanında bitki genetik kaynakların korunması ve devamlılığının sağlanmasına da büyük fayda sağlayacaktır. Anavatani ülkemiz olan ve doğal yayılışı Antalya olan endemik *Phlomis chimeare* türü sahip olduğu yapısal özellikleri ile süs bitkisi sektörüne kazandırılma potansiyeli yüksek nitelikte, kanaatkâr bir türdür. Indol-3 bütirik asidin (IBA) farklı doz uygulamalarının türün yarı odun çeliklerinin köklenme özellikleri üzerine etkisinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde köklenme özelliklerinin dozlara göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Çeliklere uygulanan farklı IBA dozları arasında köklenme oranı incelendiğinde IBA dozları ile köklenme oranları arasında matematiksel olarak artış olmasına rağmen bütün dozlar Duncan testi sonucuna göre aynı homojen grupta yer aldığından, köklenme oranı bakımından istatistiki olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Kök sayısı, kök uzunluğu, kök ve ramet kuru ağırlığı değişkenlerinde ise en yüksek değerlerin 5000 ppm IBA uygulanan çeliklerinde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak çeliklere uygulanan IBA dozu arttıkça KökSay, KökUz, KökKur, RamKur' da artış olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar *P. chimerea* türünün çelikle çoğaltımında IBA uygulamasının kök gelişimini olumlu yönde etkilediğini işaret etmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalar ile daha yüksek dozlarda IBA uygulamaları ve IBA'nın yanında diğer köklenmeyi teşvik eden hormonların kullanımının etkileri incelenerek köklenmeyi artırıcı olarak kullanılma potansiyellerinin belirlenmesi tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

1. Astorga, G.J., Nunez-Farfan, J. (2001). Effect of habitat fragmentation on the genetic structure of the narrow endemic *Brongniartia vazquezii*. *Evolutionary Ecology Research*, 3: 861-872.
2. Ayan, S., Yahyaoglu, Z., Gerçek, V., Şahin, A., Sivacioğlu, A. (2006). The Vegetative Propagation Possibilities by Soft Stem Cutting of Black Alder [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C. A. Mey.) Yalt.]. *Pak. Journal of Biological Sciences*, 9 (2): 238-242.
3. Ayan, S., Gedik, F., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Yılmaz, E., Akın, Ş.S., Özel, H.B. (2020a). Morphological characteristics of some broad-leaved forest tree seedlings. *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22 (1): 245-255.

4. **Ayan, S., Civek, E., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Akın, Ş.S., Yılmaz, E. (2020b).** Morphological quality characteristics of Mediterranean and Arizona Cypresses seedlings. *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22 (2): 580-590.
5. **Ayan, S., Civek, E., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Özel, H.B., Eshaibi, J.A.H., Akın, Ş.S., Yılmaz, E. (2020c).** Morphological quality characteristics of different ages containerised seedlings of stone pine (*Pinus pinea* L.). *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22 (2): 633-641.
6. **Ayan, S., Sivacıoğlu, A. (2006).** Review of the fast growing forest tree species in Turkey. *The Bulletin CIDEU*, 2: 57-71.
7. **Ayanoğlu, F., Mert, A., Kaya, A. (2000).** Hatay florasında yetişen Karabaş Lavantanın (*Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* L.) çelikle köklendirilmesi üzerine farklı lokasyonların ve hormon dozlarının etkisi. *Turk J. Agric. Forest.*, 24, 607–610.
8. **Bekçi, B., Var, M., Taşkan, G. (2017).** Bitkilendirme tasarım kriterleri bağlamında doğal türlerin kentsel boşluk alanlarında değerlendirilmesi: Bartın, Türkiye. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1): 113-125.
9. **Cengiz, B., Bekci, B., Cengiz, C. (2013).** Bartın Kent Kullanıcılarının Süs Bitkilerine Olan Talebinin İrdelenmesi. V. Süs Bitkileri Kongresi (6-9 Mayıs 2013) Bildiriler Kitabı, s. 560-565, Yalova.
10. **Cengiz, B., Keçecioglu Dağlı, P., Yiğittekin, S. (2017).** Peyzaj ekonomisi açısından peyzaj ve süs bitkileri fidanlık işletmelerine yönelik sektörel bir analiz. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2): 50-62.
11. **Çelik, S., Göktürk, R.S., Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I. (2015).** Essential oils of *Phlomis leucophracta*, *Phlomis chimerae* and *Phlomis grandiflora* var. *grandiflora* from Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 33: 617-623.
12. **Davidson, H., Peterson, C., Mecklenburg, R. (1994).** Nursery Management- Administration and Culture. Third Edition New Jersey, USA: Prentice Hall Career & Technology.
13. **Davies, F.T., Geneve, R.L., Wilson, S.B., Hartman, H.T., Kester, D.E. (2017).** Hartmann and Kester's Plant Propagation Principles and Practices. New York, USA: Pearson Education, Inc.
14. **De Klerk, G., Van der Krieken, W., De Jong, J.C. (1999).** Review the formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. *In Vitro Cell. Dev.Biol.-Plant*, 35, 189–199.
15. **Deniz, İ.G., Aykurt, C. (2016).** Antalya Endemik ve Nadir Çiçekleri. Antalya: Kutlu & Avcı Ofset.
16. **Diñçer, D., Bekçi, B., Bekiryazıcı, F. (2016).** Türkiye'deki doğal bitki türlerinin üretiminde doku kültürü tekniklerinin kullanımı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 295-302.
17. **Eroğlu, E., Akıncı Kesim, G., Müderrisoğlu, H. (2005).** Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11, 270-277.
18. **Girmen, B., Karagüzel, O. (2005).** Gazipaşa (Antalya) yöresi doğal Hayıt'larının (*Vitex agnus-castus* L.) seleksiyonu-I: Seçilen tiplerin özellikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 385-396.
19. **Göktürk, R.S. (2015).** Phaselis antik kenti florası I. Phaselis *Disiplinlerarası Akdeniz Araştırmaları Dergisi*, 1, 81-131.
20. **Frankham, R. (1997).** Do island populations have less genetic variation than mainland populations? *Heredity*, 7, 311-327.
21. **Haag, T.N., Santos, A.S., Sana, D.A., Morato, R.G., Cullen, J.R., Crawshaw, P.G., De Angelo, J.C., Di Bitetti, M.S., Salzano, F.M., Eizirik, E. (2010).** The effect of habitat fragmentation on the genetic structure of a top predator: loss of diversity and high differentiation among remnant populations of Atlantic Forest jaguars (*Panthera onca*). *Molecular Ecology*, 19 (22): 4906-4921.
22. **Hammer, R.M., Pichler, F.B., Heimeir, D., Constantine, R., Baker, C.S. (2012).** Genetic differentiation and limited gene flow among fragmented populations of New Zealand endemic Hector's and Maui's dolphins. *Conserv Genet.*, 13, 987-1002.
23. **İzgi, M.N. (2020).** Farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozları ve köklendirme ortamlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Turk J Agric Res*, 7(1): 9-16.
24. **Kara, N. (2011).** Uçucu Yağ Üretimine Uygun Lavanta (*Lavandula* sp.) Çeşitlerinin Belirlenmesi ve Mikroçoğaltım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 161 s.
25. **Kara, N., Baydar, H., Erbaş, S. (2011).** Farklı çelik alma dönemleri ve IBA dozlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28 (2): 71-81.
26. **Karagüzel, O. (1997).** Gelin duvaklarının (*Bougainvillea* sp.) çelikle çoğaltılması üzerinde araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 109-118.
27. **Kesici, A., Haspolat, G., Oğuz, B. (2010).** Ülkemiz florasında doğal olarak yayılış gösteren süs bitkilerinin survey toplanması, muhafazası ve değerlendirilmesi. *Anadolu J. of AARI*, 20(2): 89 – 95.
28. **Koçak, M. (2006).** Bazı Sorbus L. (Üvez) Türleri Tohumlarının Çimlenme ve Fidecik Gelişimi Üzerine Hormonal İşlemin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 81 s.
29. **Menges, E.S. (1986).** Predicting the future of rare plant populations: demographic monitoring and modelling. *Natural Areas Journal*, 6, 13-25.

30. **Özcan, İ.İ., Arabacı, O., Öğretmen, N.G. (2013).** Lavanta (*Lavandula hybrida*)'nın Köklenmesi Üzerine Farklı Hormon Dozları ve Köklendirme Ortamlarının Etkisi. V. Süs Bitkileri Kongresi (6-9 Mayıs 2013) Bildiriler Kitabı, s. 529-534, Yalova.
31. **Özer, E., Kalyoncu, İ.H. (2007).** Gilaburu (*Viburnum opulus* L.)'nun yeşil çelikle çoğaltma imkanlarının araştırılması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(43): 46-52.
32. **Sarı, D., Karasah, B. (2018).** Bitkilendirme Tasarımı Öğeleri, İlkeleri ve Yaklaşımlarının Peyzaj Tasarımı Uygulamalarında Tercih Edilirliği Üzerine Bir Araştırma. *Megaron*, 13(3): 470-479.
33. **Sarı, Y., Kaçar, O. (2019).** Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde köklenme üzerine farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının etkileri. *Bahçe*, 48(1), 27-37.
34. **Sarıkaya, A.G. (2015).** Göller Yöresi Doğal Phlomis L. (Lamiaceae) Taksonlarının Farklı Toplama Zamanlarının ve Bazı Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Uçucu Bileşenleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 310 s.
35. **Schemske, D.W., Husband, B.C., Ruckelshaus, C.G., Goodwillie, C., Parker, I.M., Bishop, J.G. (1994).** Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology*, 75, 584-606.
36. **Selim, C., Sever Mutlu, S. (2018).** Vegetative Propagation of a Relict Endemic Medicinal And Aromatic Plant of Antalya-Turkey, *Dorystoechas hastata* Boiss. & Heldr. Ex Benth (Lamiaceae). 4th International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants (2-4 October 2018), pp. 325-330, Çeşme, İzmir.
37. **Sever Mutlu, S., Yıldız, F., Selim, C. (2013).** Hayıt (*Vitex agnus castus* L.) Bitkisinin Çelikle Üretilmesine Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Etkisi, V. Süs Bitkileri Kongresi (6-9 Mayıs 2013), s. 499-504, Yalova.
38. **Sivacıoğlu, A., Ayan, S., Ergin, Ö.F., Ertekin, M. (2004).** Grafted-Seedling production of Pyramid-like Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*). *Journal of Forestry Faculty of Gazi University*, 4 (2): 232-242.
39. **Şeker, M., Akçal, A., Sakaldaş, M., Gündoğdu, M.A. (2010).** Farklı çelik alma dönemleri ile oksin dozlarının kocayemişin (*Arbutus unedo* L.) köklenme oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 99-108.
40. **Torun Kayabaşı, E. (2018).** Kentsel Tasarımda Doğal Bitkilerin Kullanımı ve Ekonomik Önemi. ISUEP Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük (28-30 Haziran 2018) Bildiriler Kitabı, Cilt 2, s. 77-84, Eskişehir.
41. **Yahyoğlu, Z., Ayan, S., Gerçek, V., Şahin, A. (2002).** Rooting Experiments on the cuttings of *Alnus glutinosa* subsp. *barbata*, 2nd National Black Sea Forestry Congress (15-18 May 2002), Vol 2, pp.423-430, Artvin.
42. **Yazıcı, K., Gülgün, B. (2016).** TR83 illerinde süs bitkileri sektörünün mevcut durumu ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1): 18-24.
43. **Yer, E.N., Ayan, S. (2013).** Türkiye Orman Fidanlıklarında Yetiştirilen Süs Bitkilerinin Üretim Teknikleri. V. Süs Bitkileri Kongresi (6-9 Mayıs 2013) Bildiriler Kitabı, s. 641-646, Yalova.
44. **Yıldıztekin, M., Ulusoy, H., Tuna, A.L. (2019).** Türkiye'de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yetiştiriciliği ve Sürdürülebilir Gelişimi, 4 th International Symposium on Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences (22-24 Kasım 2019), 4(6), pp. 481-484, Samsun.



Investigation of Tourism Interaction with Forest Fire Risk Areas in Cirali Region

Betül TÜLEK^{1*}, Arzu ALTUNTAŞ²

¹ Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, ÇANKIRI

² Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, SİİRT

Abstract

Forest fires appear as a real destruction with human activities or natural forces. Despite the impossibilities to control the nature, it's possible to map fire risk areas and reduce the number of fires and prevent the damages. GIS can be used effectively to create a forest fire risk map with the capacity to evaluate the factors that cause fire. Cirali region, which is under constant fire threat were chosen for this research. Cirali region is located in Antalya province, southwest of Turkey as an agricultural village and a tourism area. As a result of the fire risk analysis, it has been determined that is concentrated around the residential areas with high fire risk and the roads connecting the residential areas. The interaction between Cirali region tourism and forest fire risk is analysed with the DPSIR model that shows the fire risk factors affecting the tourism in the region directly or indirectly.

Anahtar Kelimeler: Forest fire risks, tourism, GIS, DPSIR, Cirali region.

Çıralı Bölgesindeki Orman Yangını Risk Alanları ile Turizm Etkileşiminin İncelenmesi

Öz

Orman yangınları insan faaliyetleri veya doğal güçlerle gerçek bir yıkım olarak ortaya çıkar. Doğayı kontrol etmenin imkansızlıklarına rağmen, yangın riski alanlarını haritalamak ve yangın sayısını azaltmak ve hasarları önlemek mümkündür. CBS, yangına neden olan faktörleri değerlendirme kapasitesine sahip bir orman yangını risk haritası oluşturmak için etkin bir araç olarak kullanılabilir. Bu araştırma kapsamında Çıralı Bölgesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Çıralı Bölgesi Türkiye'nin güneybatısında, Antalya il sınırlarında, bir tarım köyü ve turizm alanı olarak yer almaktadır. Yangın riski analizi sonucunda, yangın riski yüksek olan alanların konutlar ile konutları birbirine bağlayan yollar çevresinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Çıralı Bölgesi turizmi ile orman yangını riski arasındaki etkileşim, bölgedeki turizmi doğrudan veya dolaylı etkileyen yangın riski faktörlerini gösteren DPSIR modeli ile analiz edilmiştir.

Keywords: Yangın risk analizi, turizm, CBS, DPSIR, Çıralı bölgesi.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Betül TÜLEK (Asst. Prof. Dr.); Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry,
Department of Landscape Architecture, 18200, Çankırı-Turkey. Tel: +90 (376) 218
9500, Fax: +90 (376) 213 6983, E-mail: betultulek@karatekin.edu.tr
ORCID: 0000-0002-6584-041X

Received (Geliş) : 06.07.2020

Accepted (Kabul) : 23.12.2020

Published (Basım) : 15.04.2021

1. Introduction

Many earthquakes, tsunamis, floods, forest fires, hurricanes, drought and heat waves called "natural disaster" have occurred and continue to come throughout world history. These natural disasters can occur spontaneously in the cycle of nature, as well as directly or indirectly due to human impact. Forest fires are undoubtedly one of the most common disasters due to anthropogenic factors.

Forest fires can occur due to various reasons and their distribution varies from country to country by region. The first and direct effect of fires is seen as destruction of vegetation and wildlife, degradation of soil structure, air pollution. Forest fires seen near residential areas can also threaten human health due to air pollution and cause the settlement areas to be destroyed. In addition, forest fires indirectly affect various sectors over time. One of these sectors is tourism.

Tourism is an action carried out in order to meet socio-cultural and psychological needs such as traveling, having fun, resting, learning, etc., and is a sector that contributes to the economies of countries by this action. Turkey is one of the countries that tourism activities are done so intensively in almost its every region with its geographical position. In addition to the cultural values of our country, natural areas / assets such as forests are also a major factor in the development of the tourism sector. Destruction of our natural areas / assets poses an important risk for the tourism sector as well as for many other sectors.

In this study, fire risk areas of forests located in Cirali region of Antalya, one of the most important tourism centers of our country, were determined with GIS and the interaction of fire risk with tourism has been demonstrated with DPSIR analysis based on Erten et al., 2005; Joaquim et al., 2007; Karabulut et al., 2013; Bingöl, 2017; Romagosa et al., 2014. The reasons for choosing the Cirali region as a research area, the tourism and recreation services are intensely in progress today, the location of the area, the existence of rare and endemic species, its natural, historical and cultural characteristics, the density of local settlements and agriculture in places can be shown. This study is important in terms of evaluating the fire sensitivity and tourism relations in the region together and producing the first data in this sense in the Landscape Architecture professional discipline of Cirali region.

2. Material and method

2.1. Research area and general features

Cirali region located in Kemer district of Antalya, is located within the borders of Olympos Beydaglari National Park. It is one of the most touristic regions of the Mediterranean Region. Through Ulupinar stream and canyon, Lycian road, Olympos, Yanartas and cedar forests, highlands, 1st and 2nd degree natural and historical protected areas, Cirali region has been protected from large-scale tourism and construction according to many regions around it, but it is still at risk. Cirali region (Figure 1) became a rural settlement in 1950s. Cirali economy is based on local tourism and agriculture. Cirali, located on the south-western coast of Antalya and having a 3.2 km. long beach with its width varies between 50 to 100 meters, is very important habitat for Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) (Tulek and Atik, 2017).

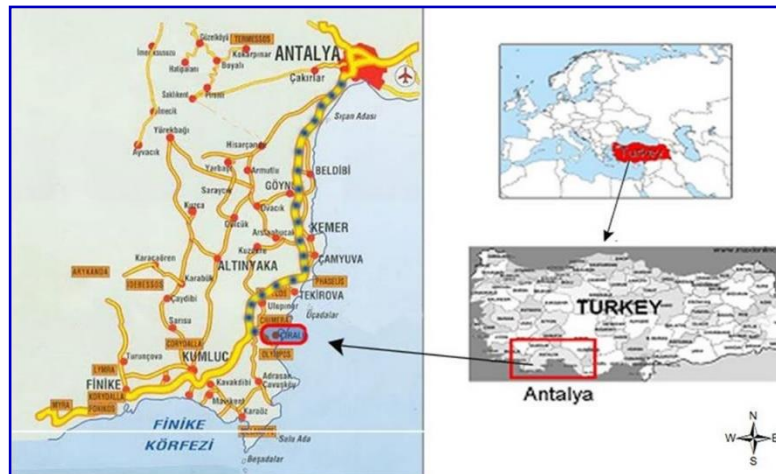


Figure 1. Location of research area.

Kemer district of Antalya province, developed after 1980 has become one of Turkey's most important tourism centers. There are natural, historical and cultural areas such as Phaselis Ancient City, Cirali-Yanartas, Kadrama / Gedelma Castle, Idyros Ancient City and Calis Hill, Seljuq Hunting Lodge, Tahtali Mountain, Ayisigi Bay and Yoruk Park, Kesmebogazi Canyon, Molla Hole Cave, Ulupinar, Highlands, Goynuk Canyon, the Valley in Kuzdere. There are many different activities such as trekking, jeep safari, horse safari, enduro, mountain bike, caving, rock climbing, paragliding and nature photography. The Paris 2 shipwreck, which was sunk during the First World War and shown as one of the 100 dive sites in the world, was an important attraction for divers and underwater photographers after it was discovered in 1995 in Kemer (Kemer Municipality, 2019).

Tourism is one of the most important livelihoods in Kemer / Cirali region. Tourism structures in the region have increased since the 1980s and most of the touristic facilities are in the form of hostels. Cirali Region Ulupinar District Headman Habib Altunkaya stated that 100 percent occupancy rates are reached during the tourism seasons in Cirali region, which has a bed capacity of 16000. Tourism structures are concentrated in the coastal part of the south-north connection. Daily facilities located on the coastal area are mainly gazebos and woods and meet the daily needs of Antalya. Most of the operating tourism facilities serve as family businesses. The vast majority of the local people who has got a hostel are also engaged in agriculture (Yamaner, 2008). Cirali natural landscapes are one of the most important factors in increasing the tourism attraction of this place.

Cirali coastal area can be considered as beaches and dunes. It consists of a low pebbly low beach zone lying close to horizontal and a sandy high beach zone that gradually rises in the land direction. The beach zone, which is relatively narrow on the Olympos side, is expanding towards Karaburun. In the part of the coastal cord, where the beach slope ends, starting with a marked slope fracture, the area extending near horizontal in the direction of the lands are dunes. Coastal dunes contain many rare plant and animal species (Yamaner, 2008).

Cirali Coastal Plain is an old lagoon floor filled with alluvions as a result of covering the front of the old Cirali Bay with a sandbar. There is a natural grove here. While a large part of Cirali Plain had the appearance of a marsh until 1987, agricultural production was started by making the drying channel made in the same year (Yamaner, 2008).

Ulupinar Stream is born from the 900 meter high slopes in the northwest of Ulupinar Village. Plane trees constitute the dominant vegetation of the valley floor of Ulupinar Stream. Although the dominant vegetation is red pine on the slopes of the valley, there are almost all types of maquis flora (Yamaner, 2008).

Yanartaş is one of the most touristy areas of Cirali. Yanartas is the name given by the local people to the natural gas that comes out of three different points in the serpentines on the southern slope of the Yanar Stream Valley. Here, there are continuous gas outlets on four different levels on an inclined surface of 80 meters (Yamaner, 2008).

In the mountainous hilly areas around Cirali, there are many paths with interesting views, flora and culture values, all of which have been used since ancient times. The most important of these are Ulupinar Valley Road, Ulupinar Connected Yanartas Trail, Olympos Road Trips, Coast Path Between Ulupinar Stream Mouth and Ak Creek Mouth and etc. In these paths, wild and grafted olives, wild pear, myrtle, pristine oak, turpentine tree, bay tree, locust, china tree, euphorbia, rhamnus, affodill grow up. There is a maki community consisting of a kind of ivy, which is called "sincan" by the local people. Under this cover is an extraordinarily rich cover formed by bulbous / flowering plants called crocuses, orchids and pork lumps. The vegetation exhibits a landscape where all shades of green and other colors blend, especially in autumn. The ancient city of Olympos, which is one of the most remarkable features of Cirali in terms of touristic activities, forms a whole with natural landscape, since most of the ruins are covered with laurel and blackberry bushes (Yamaner, 2008).

2.2. Method

Forest fires are closely related to the impact of features such as the geography, climate and vegetation in the Mediterranean Region (Sharples et al., 2009). Exposure of the region to large population mobility over time, in the forests and edges of the settlements establishment of forest fires has always remained a risk factor (Başaran et al., 2004). Accordingly, the following questions were sought in this study about the Cirali region:

1. Is tourism active in the region?
2. Has any fire risk been encountered in the region until today? If so, how were the results?
3. What is the probability of encountering a possible fire risk and how is this related to tourism and landscape characteristics of the region?

In this study, 2 different steps have been applied. In first step, different factors affecting forest fires such as vegetation, slope, aspect, distance to roads and residentials in the region were evaluated in the GIS. The evaluation was carried out in 3 different ways. All parameters are assigned risk factors according to their potential to create a

fire risk. The most favorable condition for fire is expressed as "5" (Very risky) and the least favorable or unemployed condition as "1" (No Risk) (Table 1). Risk factor assigned data were evaluated with reference to equation 1 used in studies conducted by Erten et al. (2005) and Joaquim et al. (2007).

$$RS = 7 * FT + 5 *(S + A) + 3 * (Dr + DR) \quad (\text{Equation 1})$$

*RS= Fire Risk Level, FT= Potential Burning of Vegetation, S= Slope Conditions, A= Aspect Conditions, Dr= Distance to the road, DR= Distance to the Residential (Erten et al., 2005)

Table 1. Parameters and factors (Erten et al., 2005; Joaquim et al., 2007).

Parameter	Weight	Class	Factor	Risk Classes
Vegetation	7	Very Dry	5	Very Risky
		Dry	4	Risky
		Middle Moisture	3	Middle Risky
		Moisture	2	Little Risky
		Very Moisture	1	No Risk
Slope (%)	5	>30	5	Very Risky
		20-30	4	Risky
		10-20	3	Middle Risky
		5-10	2	Little Risky
		0-5	1	No Risk
Aspect	5	South	5	Very Risky
		West	4	Risky
		East	3	Middle Risky
		North	2	Little Risky
		Flat	1	No Risk
Distance to the road (m)	3	0-100	5	Very Risky
		100-200	4	Risky
		200-300	3	Middle Risky
		300-400	2	Little Risky
		>400	1	No Risk
Distance to the Residential (m)	3	0-500	5	Very Risky
		500-1000	4	Risky
		1000-1500	3	Middle Risky
		1500-2000	2	Little Risky
		>2000	1	No Risk

In second step landscape tourism factors are evaluated related to fire risk factors with DPSIR analysis. Environmental indicators are the main tools used to evaluate the pressure on the environment, the change caused by this pressure and the success of the environmental protection policies implemented. Because environmental indicators are the keys that turn a complex process or event into a more understandable form. Thus, they are an important source of information for policy makers and decision makers. The main problem here is the determination of the indicators that can "evaluate the entire ecological system in the most accurate and simplest way" (Anonymus, 2020).

Environmental indicators used since the 1980s have been developed with different approaches and models. One of these models is the DPSIR model developed by EEA (European Environment Agency). This model has five elements: D (Driving force), P (Pressure), S (State), I (Impact), R (Response). The Driving Forces are the changes in the social, economic and institutional system that directly and indirectly trigger pressures on the environmental situation (such as industry, agriculture, tourism, laws). Pressures are anthropogenic factors that cause environmental change (such as the use of natural resources in human activities, emissions). The Situation can express a natural system alone or a natural and socioeconomic system (Such as qualitative and quantitative characteristics of ecosystems, quantity and quality of resources, living conditions for humans). Impacts are changes in environmental functions that affect the social, economic and environmental dimensions resulting from changes in the state of the system. Responses are policy actions that are triggered directly or indirectly by the perception of effects and try to prevent, eliminate, compensate or reduce their consequences (Anonymus, 2020).

The DPSIR framework is widely used to analyze the links between different processes and the environment. Figure 2 shows the effects analysis of tourism on environmental assets and quality of life with the DPSIR model.

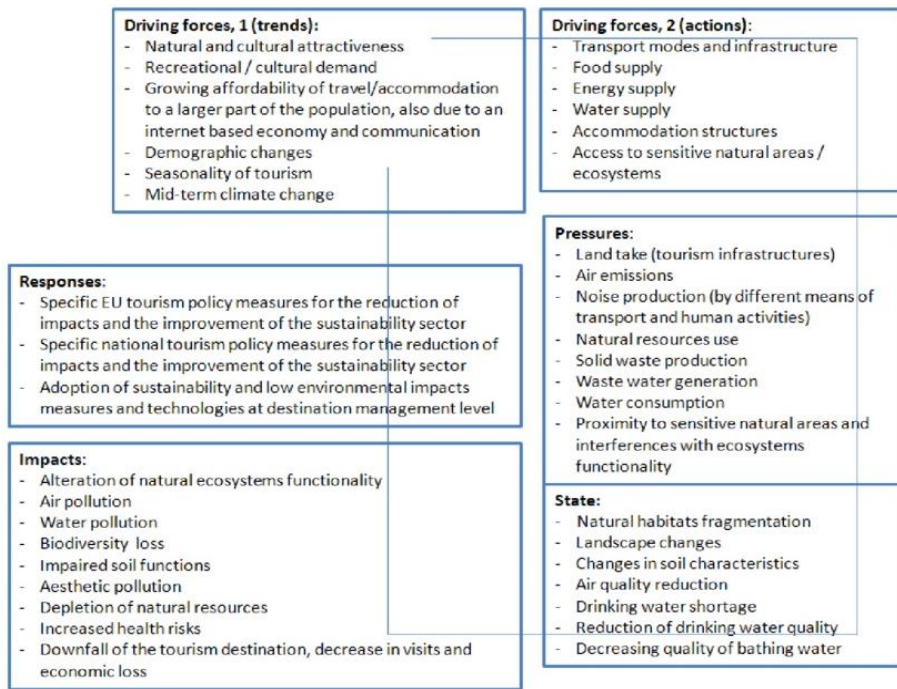


Figure 2. Location of research area DPSIR-Impacts-of-tourism-on-the-environmental-assets-and-quality-of-life (Romagosa et al., 2014).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Evaluation of risk factors

3.1.1. Climate and vegetation

The region is under the effect of hot and dry summers and mild and rainy winters of Mediterranean climate. Average temperature in Kumluca is around 18.5 °C, the highest temperature is recorded as 27.7 °C in July and lowest temperature is recorded as 10.4 °C in January. Mediterranean vegetation forms the vegetation character of the region. Most of the area is covered by Turkish red pine (*Pinus brutia*) forest and maquis. Cirali sand dunes are one of the few sites where 150 year old stone pine (*Pinus pinea*), found in Antalya region. Known as Chimeranean sage *Phlomis chimerae* (Peşmen, 1980) is a local endemic plant in Cirali (Tulek and Atik, 2017). Vegetation is one of the most important factors that determine the starting point and fire behavior of forest fires. Especially coniferous and dry character types such as Turkish pine create favorable conditions for fire, while broad-leaved and moist species such as *Platanus orientalis*, *Laurus nobilis* show a hard-burning and fire-preventing feature. Plant species in the Cirali region are classified according to their humidity characteristics (Figure 3).

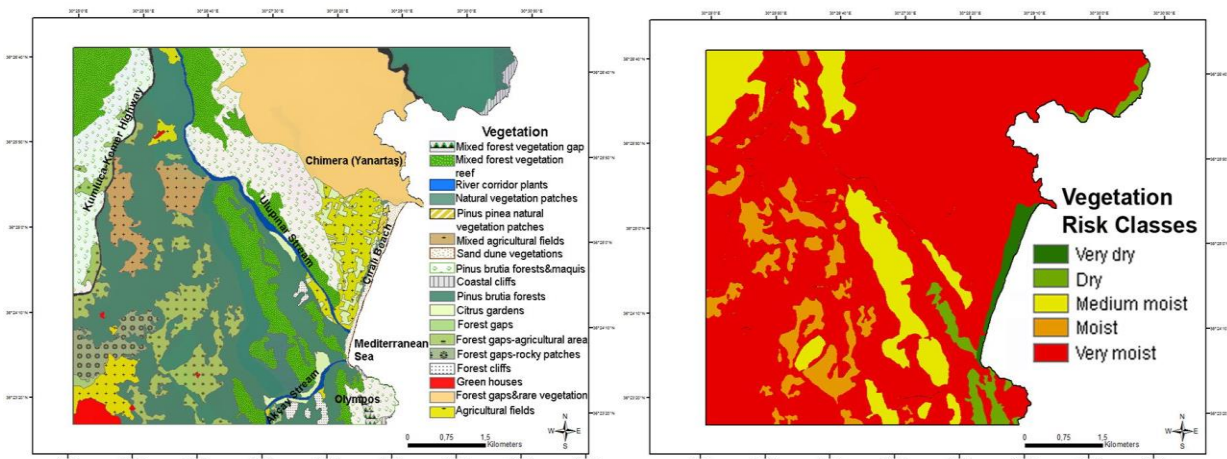


Figure 3. Vegetation and vegetation risk classes of Cirali region.

3.1.2. Topography

The borders of the Cirali region remain within the Kumluca district. Kumluca district, which attracts attention with its mountains, plains, valleys and plateaus, displays a colourful landscape among other districts of Antalya (Kumluca Municipality, 2019). The topographic features that are effective in the formation and spread of forest fires are slope and aspect. In the areas where the slope values are high, the progression of the fire takes place faster, while in the areas where the slope values decrease, the rate of fire progression is slower (Özşahin, 2014). Since slope and aspect conditions affect sunbathing time and humidity conditions, they appear as the criteria to be considered in fire risk analysis (Karabulut et al., 2013). Slope and aspect classifications of Cirali can be seen in Figure 4.

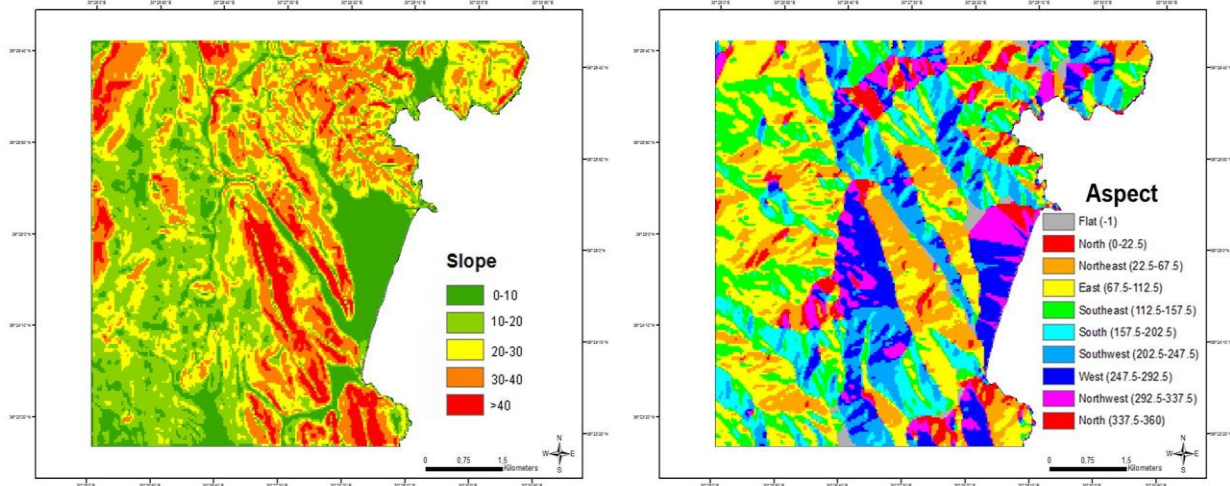


Figure 4. Slope and aspect classifications of Cirali region.

3.1.3. Distance to the road and the residential

Since the roads are constantly in motion, people and vehicles form a large ground for the formation of human-induced fires (Karabulut et al., 2013). The sections of the forests close to the road have been defined as areas where fire sensitivity is high (Jaiswal et al., 2002; Erten et al., 2005; Joaquim et al., 2007; Karabulut et al., 2013; Özşahin, 2014).

Fire is more likely to occur in the parts of the forests close to the residential areas. Human activities pose a high risk of the occurrence of fires as a result of accident or neglect (Jaiswal et al., 2002; Erten et al., 2005; Joaquim et al., 2007). Although the level of risk decreases as we move away from the residential areas, the spread of human activities to large areas today causes the risk areas to spread to a wide area. The distance classification of the study area to the road routes and residential areas can be seen in Figure 5.



Figure 5. Distance to the road and residential classes.

3.1.4. Fire risk factors of Ciralı

When the vegetation of the research area is examined, it is observed that dry and very dry plant species such as Turkish pine (*Pinus brutia*), which pose a high risk, show a great spread with 46% of the area's Turkish pine forests. In this case, it can be said that most of the Ciralı region vegetation consists of species with high burning potential. It is an important factor in the formation of fire in topography. Due to the geometrical structure of the study area, the aspect conditions have a balanced distribution. It is scattered on the south-west slopes with the greatest risk of fire. When the slope levels are examined, it is seen that the areas with a slope of 20° and above have a distribution of 15% (Figure 6). There is Kumluca-Kemer Highway route within the study area. When examined within this scope, approximately 10% of the forest area of Ciralı region is determined as the areas where the risk of fire related to the road is high and very high. Also residential areas, which are widely spread close to the coast of Ciralı region, pose a high and very high risk in 6% of the area.

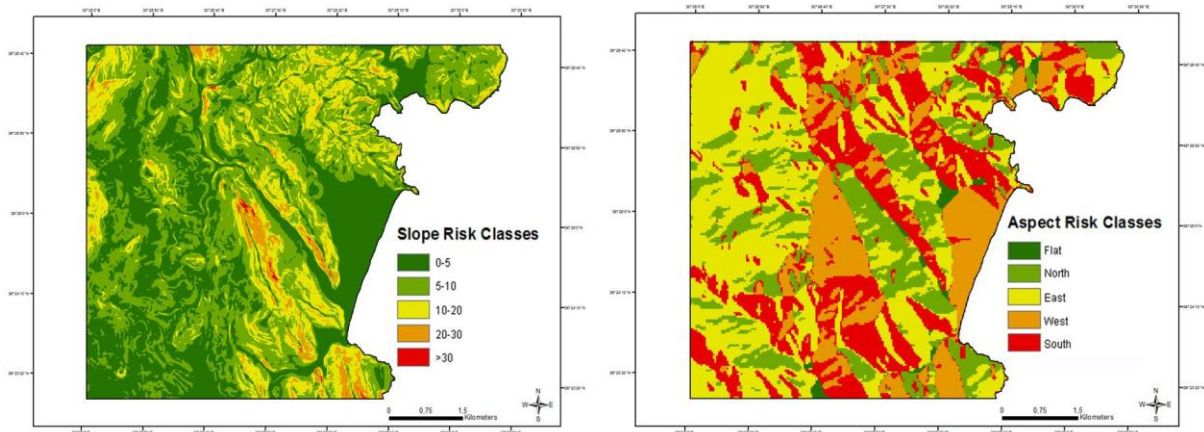


Figure 6. Slope and aspect risks classes.

According to the fire risk map, it can be seen that the high fire risk is spread over large areas. High risky areas are concentrated at altitudes where forest formation is concentrated. Fire risk increases where residential areas and roads approach each other (Figure 7).

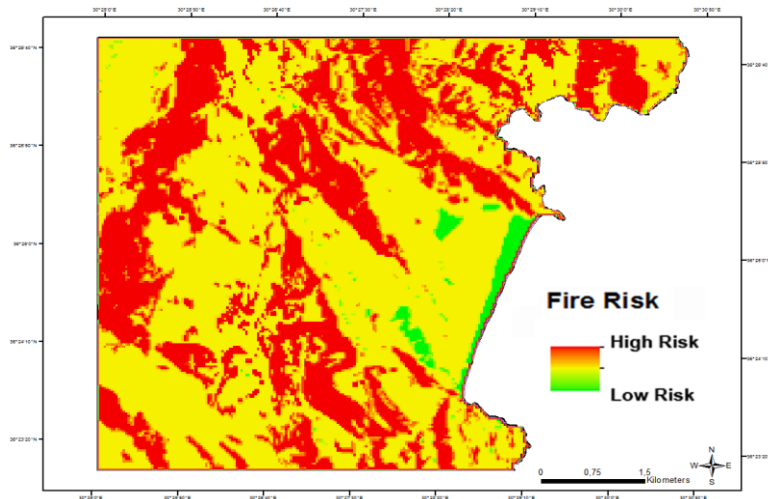


Figure 7. Fire risks classes.

4. Results and Discussion

There are very close relationships between a) tourism and environmental natural conditions, b) human-induced effects on the environment from tourism and other activities and c) unforeseen natural and anthropogenic hazards (Romagosa et al., 2014). Fires are among the unforeseen natural and anthropogenic hazards mentioned here.

The protection of Cirali region is the most important obstacle preventing construction in the area. For this reason, natural texture is generally preserved. However, due to the geographical location and climatic data of Antalya province, one of the biggest threats related to the regional landscapes is fires that may occur due to natural or anthropogenic effects.

In this study, fire risk areas of the region were determined. In these areas, possible situations and results that a possible big fire may cause for tourism of region have been evaluated with DPSIR analysis. Accordingly, the DPSIR model regarding the effects of possible fires on the Çıralı region is given in Table 2.

Table 2. DPSIR analysis of the pressure, situation and responses of fires on Cirali region.

Driving forces (D)	Pressures (P)	State (S)	Impact (I) / Response (R)
Fires	<ul style="list-style-type: none"> • Geographical and climatic conditions • Global warming • Effects that may arise from tourism activities • Direct or indirect effects of local people • Unplanned and illegal construction • Human pressure 	<ul style="list-style-type: none"> • The fragmentation of landscapes • Landscape change 	<ul style="list-style-type: none"> • Damage to flora and fauna • Environmental pollution • Air pollution • Image pollution • Pollution of water resources • Soil infertility • The disappearance of natural landscape • Change in topography • Pollution of water resources • Decreased agricultural production • Decreased tourism activities and demands

According to the results of DPSIR analysis showing the relationship between Cirali tourism and fires, fires mostly occur with geographical and climatic conditions, global warming, effects that may arise from tourism activities, direct or indirect effects of local people, unplanned and illegal construction and human pressure. This creates situations that can cause the landscape to be fragmented and change. The effects and reactions of such a driving force can be listed as damage of flora and fauna, environmental pollution, air pollution, image pollution, pollution of water resources, soil infertility, destruction of natural landscape, change in topography, pollution of water resources, decrease in agricultural production and decrease in tourism activities.

4.1. Discussion

Forest fires, which are among the important risks for the change of regions, are a very serious threat that can cause millions of hectares of forest areas to disappear every year worldwide, large amounts of money to fight fire and even loss of life and property. Loss of forest areas as a result of fires brings about disasters such as erosion, deterioration of water resources, air pollution, desertification, flood, landslide and avalanche (Koç, 2010; Yıldırım, 2013). The 12 million hectares of our country, located on the 1700 km coastline, including the Mediterranean and Aegean coasts, constitutes the “sensitive” region in terms of forest fires (Başaran et al., 2004; Yıldırım, 2013). Cirali is also among the sensitive regions.

Analysis made in the research reveal the fire risk of Cirali. There are big and small fires in Cirali almost every year and some of these fires (for example 2007 and 2016 fires in spring and summer periods) negatively affect both the tourism of the region and the country. It also causes a decrease in quality of life and economic losses, especially ecosystem degradations. Otrachshenko and Nunes (2019), in their study of the example of Portugal, have revealed that the number of visitors that had previously burnt down has decreased over the years. In order to prevent this, determination of fire risk areas is very important in making use of the areas that will minimize the risk in planning studies and in controlling and extinguishing possible fires (Yıldırım, 2013).

Tourism in Cirali region revives in spring and summer months and the tourists coming to the region stay in single-storey bungalow houses with gardens instead of concrete structures, so they feel like they are at home. Citrus gardens in the region also make the region special and tourists can spend time in these gardens. However, forest fires that can occur in the region, especially in spring and summer periods, can threaten the region and facilities with the effect of the location and winds. For example, the fires that broke out in the region in June 2016 lasted for 2 days and local people and tourists were evacuated from the region.

For many countries in the world, tourism is one of the most important sectors for economic development. However, the fact that the tourism sector is vulnerable to forest fires is an economically worrying situation (Otrachshenko and Nunes, 2019). For this reason, it is very important to create new tourism policies and strategies in order to guarantee a long-term tourism development. In addition to the economic dimension, the environmental dimension should be added to these policies.

References

1. **Anonymus (2020)**. Environmental indicator definition and classification. Ministry of Urban and Environment. <https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/gosterge-kavrami-i-85623> (24.02.2020).
2. **Başaran, M.A., Sarıbaşak, H., Cengiz, Y. (2004)**. *Determination of the Basic Principles of Fire Fighting Plan (Example of Manavgat)*. Ministry of Environment and Forestry Western Mediterranean Forestry Research Directorate, Antalya, 102 s.
3. **Erten, E., Kurgun, V., Musaoğlu, N. (2005)**. Establishing a Forest Fire Information System Using Remote Sensing and Geographic Information Systems, TMMOB 10. Conference, Ankara.
4. **Giulietti, S., Romagosa, F., Fons Esteve, J., Schröder, C. (2018)**. *Tourism and the Environment: Towards a reporting mechanism in Europe*. European Environment Agency, European Topic Centre on Urban, Land and Soil Systems, 114 p, Spain.
5. **Jaiswal, K., Mukherjee, S., Mukherjee, K. D., Saxena, R. (2002)**. Forest Fire Risk Zone Mapping From Satellite Imagery and GIS, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4 pp.1-10.
6. **Joaquim, G. S., Bahaaeddin, A., Josep, R. C. E. (2007)**. Remote Sensing Analysis to Detect Fire Risk Locations, GéoCongrès-2007, Québec, Canada.
7. **Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M., Kızılelma, Y. (2013)**. Determination of Forest Fire Risk Areas Using Geographical Information Systems in Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş), *The Journal of International Social Research*, Volume: 6, Issue: 24.
8. **Kemer Municipality, (2019)**. Tourism in Kemer, <http://www.antalya-kemer.bel.tr/kemerde-turizm> (20.12.2019).
9. **Koç, S.N. (2010)**. Evaluation of renovation projects in post-fire forest zones with respect to landscape architecture: Antalya Serik-Taşagil region case. Master Thesis, Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Landscape Architecture, 145 s.
10. **Kumluca Municipality, (2019)**. Geography, <http://www.kumluca-bld.gov.tr/19/COGRAFYA.html> (20.12.2019).
11. **Otrachshenko, V., Nunes, L.C. (2019)**. Fire takes no vacation: Impact of fires on tourism. Working paper, NOVA, Portugal, 25 p.
12. **Özşahin, E. (2014)**. Forest Fire Sensitivity Analysis Using AHP and CBS: Antakya Forest Enterprise Directorate, *Route Educational and Social Science Journal*, Volume 1(3), October.
13. **Peşmen, H. (1980)**. Flora of the Olympos-Beydaglari National Park. TÜBİTAK Basic Sciences Research Group, Project No.TBAG-335, Hacettepe University, Faculty of Science, Botany Department, Ankara.
14. **Romagosa, F.R., Fons, J., Schröder, C., Giulietti, S., Stanik, R. (2014)**. Report on Feasibility for Regular Assessment of Environmental Impacts and Sustainable Tourism in Europe. *European Environment Agency*, 102 p, Malaga, Spain.
15. **Sharples, J., Mcrae, R., Weber, R., Gill A. (2009)**. A simple index for assessing fire danger rating. *Environmental Modelling and Software*, 24(6): 764-774.
16. **Tulek, B., Atik M. (2017)**. Evaluation of Landscape Services with Landscape Metrics in Çıralı, Antalya, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, Volume 11, Issue 10 pp. 16-25.
17. **Yamaner, B. (2008)**. Ecotourism in the Scope of Sustainable Development: The Case of Çıralı. Master thesis. Ministry of Culture and Tourism, General Directorate of Investments and Enterprises, Ankara, 109 s.
18. **Yıldırım, E. (2013)**. Assessment of landscape change in the manavgat river basin in the context of landscape protection, planning and management. PhD Thesis, Akdeniz University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Landscape Architecture, 151 s.



Sürdürülebilir Kentsel Açık-Yeşil Alanlar Olarak Mezarlıklar Ve Sunduğu Ekosistem Hizmetleri: Tarihi Seyyid Burhaneddin Mezarlığı-Kayseri

Aslıhan TIRNAKÇI^{1*}

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 50300, NEVŞEHİR

Öz

Hızla artan kentleşme ile birlikte kentsel alanlardaki açık-yeşil alanlar giderek azalmaktadır. Kültürel tarihin önemli bir parçası olan mezarlıklar kentsel açık-yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla mezarlıklar sahip oldukları yeşil doku ile kentsel alanlarda giderek önemi artan geniş açık-yeşil alanlardır. Kentsel açık-yeşil alanlar, kentsel biyolojik çeşitliliği destekleme, kent iklimini iyileştirme, kent estetiğine katkı sağlama gibi birçok ekosistem hizmeti sağlamaktadır.

Bu çalışmada, Kayseri kentinde yer alan ve Kayseri kültürel tarihinin önemli bir parçası olan Tarihi Seyyid Burhaneddin Mezarlığı'nın kentsel açık-yeşil alan sistemi içerisindeki önemi ve yeniden kentsel peyzaja kazandırılması irdelenmiştir. Daha sonra kente ve kentsel yaşama kazandırdığı kültürel ve düzenleyici ekosistem servisleri belirlenen parametreler çerçevesinde incelenmiş, çalışma alanının sağladığı ekosistem hizmetleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mezarlıklar, ekosistem hizmetleri, kentsel açık-yeşil alan, Seyyid Burhaneddin Mezarlığı (Kayseri).

Cemeteries As Sustainable Urban Open-Green Areas And Ecological Services Offered: Historical Seyyid Burhaneddin Cemetery-Kayseri

Abstract

Open-green areas in urban areas are gradually decreasing with the rapidly increasing urbanization. Being an important part of cultural history, cemeteries are an important part of urban open-green space systems. Therefore with their green texture cemeteries are becoming increasingly significant wide open-green areas. Urban open-green spaces provide many ecosystem services such as supporting urban biodiversity, improving the urban climate and contributing to the urban aesthetics.

In this study, the Historical Seyyid Burhaneddin Cemetery, which is located in the city of Kayseri and is an important part of the cultural history of Kayseri, was examined its importance in the urban open-green area system and its refunction to the urban landscape. Then, the cultural and regulating ecosystem services that it brings to the city and urban life were examined, and the ecosystem services provided by the study area were revealed within the framework of the determined parameters.

Keywords: Cemeteries, ecosystem services, urban open-green areas, Seyid Burhaneddin Cemetery (Kayseri)

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Aslıhan TIRNAKÇI ((Dr. Öğr. Üyesi), NHBV Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 50300 Nevşehir-Türkiye. Tel: +90 (384) 228 10 00, E-mail: aslihanerdogan@nevsehir.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0122-5637>

Geliş (Received) : 26.08.2020

Kabul (Accepted) : 17.01.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Kentler, arazi kullanımının en yoğun, insan etkisinin en fazla olduğu mekânlardır (Korkut vd., 2017). Son yıllarda artan kentsel nüfusla birlikte yapısal çevrenin doğa üzerindeki baskısı artmış beraberinde iklim değişikliği, kentsel ısı adası, biyoçeşitliliğin azalması gibi ekolojik birçok çevre sorunu ortaya çıkmıştır. Bu sorunların oluşturduğu çevresel baskı ile “yaşanabilirlik” ve “sürdürülebilirlik” gibi kavramların sorgulandığı bir kentsel tasarım sürecine girilmiştir (Lynch, 1985). Bu süreçte, kentte akciğer görevi gören kentsel açık-yeşil alanların varlığı önem kazanmıştır (Bulut vd., 2010).

Kentsel açık-yeşil alanlar sürdürülebilir kentsel gelişim sürecinde oldukça etkilidir. Kent içinde veya yakın çevresinde bulunan yeşil alan dokuları, kendi içinde bir ekolojik sistem oluşturarak doğal alan ve yapısal çevre arasında dengeli bir arazi kullanımı sağlamakta, büyüyen kentlerde sağlıklı bir kentsel gelişim sürecini desteklemektedir (Eminağaoğlu ve Yavuz 2010).

Kentsel yeşil alanlar, giderek kentleşen toplumumuzun yaşam kalitesi için (Girardet, 1992; EEA, 1995, 1998) ve insan-doğa arasındaki bozulan ilişkiyi dengelemede (Gül ve Küçük, 2001) stratejik bir öneme sahip arazi kullanım şeklidir. Açık-yeşil alanlar pek çok farklı işlev üstlenmekte ve bu işlevler ölçüsünde önem kazanmaktadır. Kentsel yaşamda açık-yeşil alanlar; kentlinin uzun vadeli ruhsal ve fiziksel iyileşmesini sağlamaktan (Velarde et. al., 2007; Qin et al., 2013) kentsel biyoçeşitliliğin korunmasına ve geliştirilmesine (Kattwinkel et al., 2011), oksijen üretiminden (Jo, 2002; La Rosa, 2014) ısı adalarını ve yüzey akışı azaltmaya, hava kalitesini düzenlemeye (Bowler et al., 2010; Depietri et al., 2012; Manes et al., 2012; Sander and Zhao, 2015), gürültü kirliliğini azaltmaya (Pathak et al., 2011), turizmin gelişmesinden konut alanları ile ticaret ve sanayi alanları arasında tampon bölgeler oluşturmaya, yaya ve taşıt dolaşımını kolaylaştırmaya varıncaya kadar pek çok işlev üstlenmiştir. Bu işlevler kentsel yaşamda fiziksel, estetik, toplumsal, psikolojik, ekonomik ve ekolojik işlevler olarak ortaya çıkmaktadırlar (Özcan, 1974).

Gündüz (1989) kentsel açık-yeşil alanları;

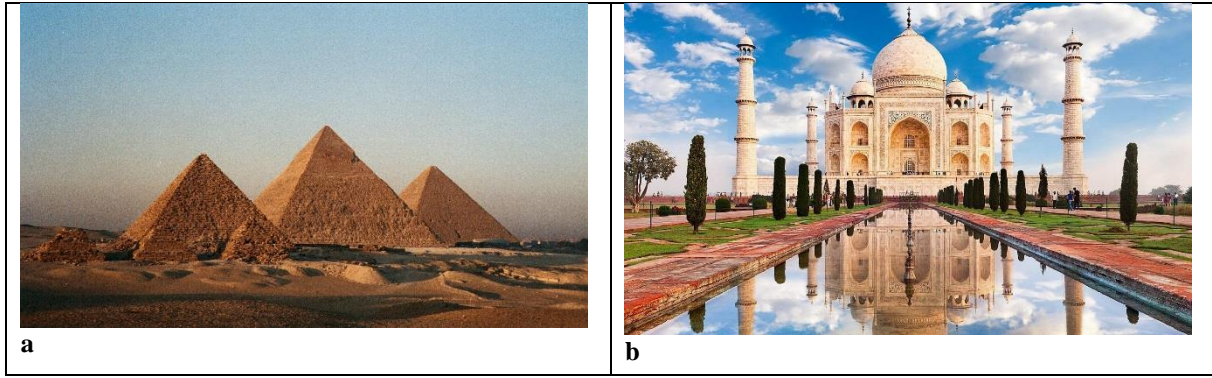
- Mutlak işleve sahip alanlar (yollar, hava alanları, mezarlıklar, tarım alanları, otoparklar)
- Estetik ve rekreasyon amaçlı kullanılan ve kendi içerisinde özel yeşil alanlar (golf alanları, ev bahçeleri)
- Sosyal yeşil alanlar (topluma yarı açık; resmi kuruluşlar, tarihi, dini yapılar, hastaneler, okul bahçeleri, özel spor kulüplerine ait alanlar ve topluma açık alanlar; parklar, bakış noktaları, pasif alanlar, görsel yeşillikler, refüjler, meydanlar, dekoratif yeşillikler, bulvarlar, çocuk bahçeleri, çocuk oyun alanları, yüzme tesisleri, spor alanları) şeklinde sınıflandırmıştır (Özdemir, 2012).

Kentsel alanlarda kenti tek bir ekosistem olarak tanımlamak ya da kentin birkaç ekosistemden oluştuğunu görmek mümkündür (Rebele, 1994; Bolund and Hunhammar, 1999). Kentlerde sokak ağaçlarından göletlere kadar kentte bulunan bütün yeşil ve mavi alanlar kentsel ekosistemin bir parçasıdır (Rebele, 1994). Bu bağlamda kentsel açık-yeşil alanlar (ör: kent parkları, mezarlıklar) kentsel ekosistemin önemli bir parçasıdır ve bu alanlar farklı ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Karaşah, 2018).

Ekosistem hizmetleri, insan yaşamını ve refahını sürdürmek için ekosistemler tarafından sunulan tüm durumlar, süreçler, işlevler, yardımcı programlar ve ürünler olarak tanımlanabilir (Albayrak, 2012). Ekosistem hizmetleri tedarikçi, düzenleyici, kültürel ve destekleyici olmak üzere dört başlık altında sınıflandırılmıştır (Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005). Kentsel ekosistemler; hava kalitesini düzenleme, iklim düzenleme, su kalitesini düzenleme, kültürel miras değeri, rekreasyon ve eğitim değeri gibi ekosistem servisleri sağlamaktadır (Anonymous, 2005).

1.1. Mezar ve Mezarlık Kavramı

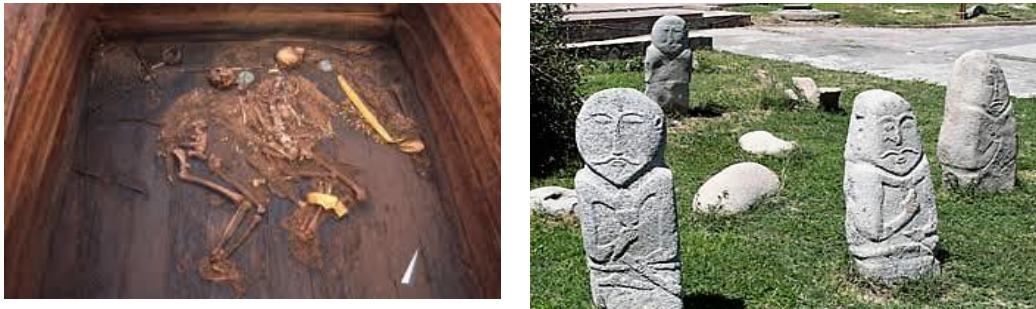
Mezar kelime anlamı olarak ölümlerin gömüldüğü yer anlamını taşımaktadır. Mezarlık ise yaşam fonksiyonlarını tamamı ile yitirmiş organ ve kavruların toprak içinde mikroorganizmalarca parçalanacağı, çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde uygun derinlikte, yasal ve dini kurallara uygun şekilde ölünün defin yerini belirten, üzeri kapatılmış çözümlenme odalarının toplu şekilde bulunduğu yerlerdir (Türkal, 1980; Uslu, 1997). Mezarlıklar toplumların inançları ve kültürlerini yansıtan mekânlardır. Örneğin, mezarlık İngilizcede uyku mekânı, Almancada huzur yeri, Osmanlıcada ise ziyaret yeri olarak tanımlanmaktadır (Aktan, 1999; Uslu, 1997). Mezar yapılarının biçimlenmesi ölümden sonra yaşamın sürdürüldüğü inancına dayanmaktadır (Uslu, 1997). Bu inançla birlikte mezarlık geleneği belirlenmiş ve bunun sonucu binlerce yıl ayakta kalabilen yapılar ortaya çıkmıştır (Şekil 1). Dolayısıyla insanlar gelecek kuşaklara varlıklarını ispat edebilmek için sosyal ve ekonomik durumlarına göre öldükten sonrada hatırlanabilecekleri irili ufaklı, gösterişli, gösterişsiz yapılardan oluşan mezarlıklar bırakmışlardır (Gönen, 1992).



Şekil 1. Farklı inanışlara göre biçimlenmiş anıt mezarlar (a: Giza Piramitleri (Anonim, 2020a); b:Tac Mahal (Anonim, 2020b))

1.2. İslam Öncesi ve Sonrası Türk Kültüründe Mezar ve Mezarlıklar

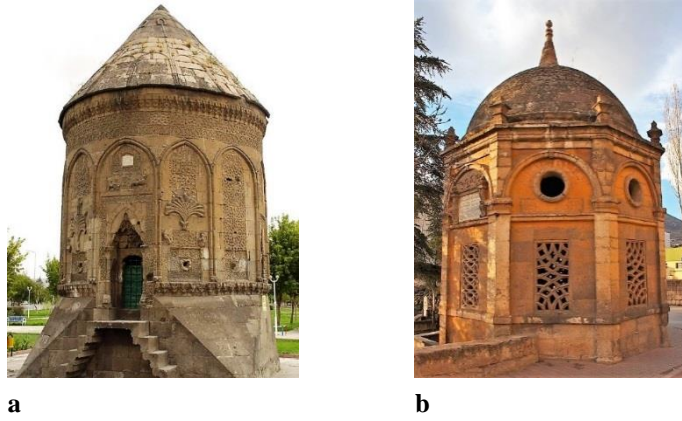
İslam öncesi Türk uygarlıkları mezarlık kültürlerinde Şaman, Upaniş, Budist ve Hindu doktrinlerinden etkilenmiştir (Özarlan, 2007). Dolayısıyla Türklerde mezar ve mezarlık geleneği, dönemsel ve kültürel farklılıkların etkisinde kalmıştır. Orta Asya Türkleri ölümlerini ya yaktıktan veya mumyaladıktan sonra ya da doğrudan gömerlerdi. Gömme tekniği Çin etkisinden doğmuş, yakıldıktan sonra gömme işlemi ise Hint kültürü ile Budizim dininden ortaya çıkmıştır. Bu yöntemlerin dışında nadir örnek olmakla birlikte ölümlerini parçalamak üzere kartal gibi vahşi hayvanlara bırakan Türk kavimlerine de rastlanır (Saraçoğlu, 1950). Türkler tarafından kullanılan ilk mezar yapısı anıt mezar niteliğindeki “Kurgan”dır. Ölen kişi asil ise “kurgan” adı verilen anıt mezara genellikle mumyalanarak, asil değil ise “babal” adı verilen taş parçalarının başucuna dikildikleri basit mezara gömülürdü (Başkan, 1996) (Şekil 2).



Şekil 2. Kurgan mezar ve Babal taşları örneği (Anonim 2020d, Anonim 2020e)

Şamanizm dinini benimseyen Hunlar ruhun ölmediği inancıyla ölüyü eşya ve hediyeleri ile birlikte gömer, ruhun rahat etmesi inancı ile de mezar odasını ipek ve yün keçelerle donatırlardı (Uslu, 1997). Yine Şamanizm etkisiyle Göktürklerde ölümlerini eşyaları ile birlikte gömmüşlerdir. Ayrıca ölenin sosyal statüsüne göre farklı boyutlarda mezar taşları kullanmışlardır (Tuncel, 1989). Budizm’i kabul eden Uygurlar ise, ölümlerini Göktürklerdeki gibi taşhöyük denen büyük yuvarlak tepe şeklinde yerlere gömmüşlerdir (Saraçoğlu, 1950). Daha sonra Uygurlar Anadolu’da çokça görülen türbe ve kümbet mimarisinin temelini oluşturan, üzeri kubbe gibi örtülen ve “stuba” adı verilen mezarlar yapmışlardır (Tuncel, 1989).

Din mezar geleneğinde en etkili öğedir. Türklerin İslam dinini kabul etmeleriyle, mezar-mezarlık geleneği yeni tiplerle devam etmiş (Uslu, 1997; Özkardaş, 2010), yalnız toprağa gömülme (tabutsuz) tarzını benimsemişlerdir (Bekiroğlu, 1990; Özarlan, 2007). İslamiyet ile birlikte mezarlar kibleye (güneye) doğru yönelmiş, mezar taşı dikme geleneği de devam etmiştir. Devlet adamı ve kutsal kişilere ait mezarların simgeleştirilmesi ilk kez Karahanlılar’da “türbe” veya “kümbet” adı verilen mezar anıtlarıyla başlamıştır (Tuncel, 1989). Bu mezar yapıları eski Türk mezar çadırları kalıntılarıdır (Daneshvari, 1986), ve türbeler Türk çadırlarının taş yorumlamasıdır (Akurgal, 1990). Dolayısıyla İslam öncesi kavramlar farklı yorumlamalarla varlığını sürdürmüştür (Tuncel, 1996) (Şekil, 3).



Şekil 3. Anadolu Selçuklu Mezar Örnekleri (a: Döner Kümbet (Anonim, 2020f); b: Esmâ Sultan Türbesi (Anonim, 2020g), Kayseri)

1.2. Türk Kültüründe Kentsel Yeşil Alan Sistemi İçerisinde Mezarlıklar

Eski Türk kentleri onları meydana getiren camiler, medreseler, hanlar, hamamlar, çeşmeler, konaklar, geleneksel evlerle birlikte kendisini çevreleyen mezarlıklarla birlikte kimliğini ortaya koymuştur (Eyice, 1996). Türkler hem mezarlarını kötü ruhlardan korumak için (Saraçoğlu, 1950) hem de doğaya olan hayranlıklarının bir göstergesi olarak için ölülerini hep yüksek yerlere gömmüşler, mezarlıkların manzarası güzel tepe ve yamaçlara kurarak orman ya da koru haline getirerek gizlemişlerdir (Güneş, 1995). Türk mezarlıkları, ulu ve görkemli ağaçların gölgelediği bir koruluk, doğal bir bahçe olarak kentsel açık-yeşil alan sistemleri içinde önemli yere sahip alanlar olmuşlardır (Eyice, 1996).

Osmanlı kentlerinde mezarlıklar, daima güzel manzaraya sahip alanlarda kurulmuş ve yerleşim alanları içinde ziyaret, dinlenme ve meditasyon yeri olarak hizmet sunan bir kent parkı niteliğinde alanlar olmuştur (Karaoğlu, 2007). Mezarlık alanlar yeşillikler arasında adeta kaybolmuş, yeşilin ve taşların ahengiyle adeta bütünleşmiş biçimdedir (Aktan, 1999).

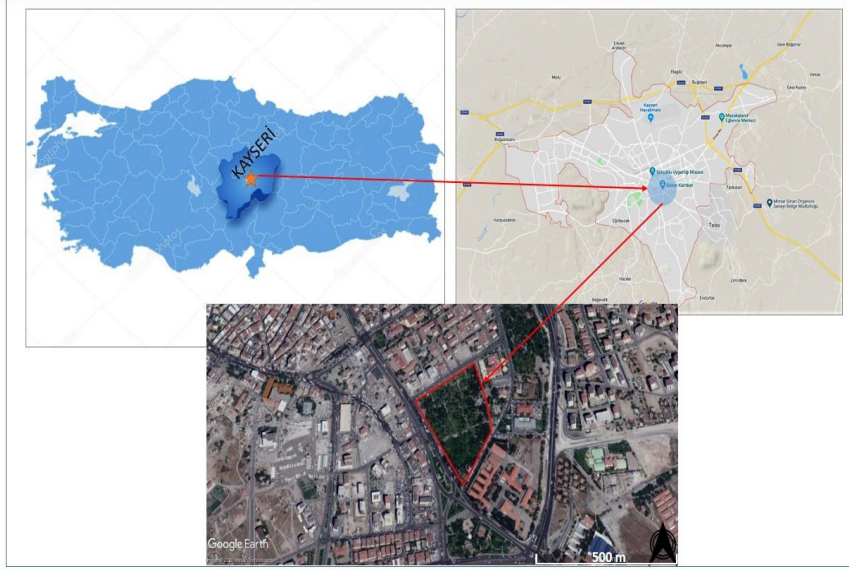
Mezarlıklar farklı kültürlerin ve dinlerin etkisinde her ne kadar ölülerin mekânı olarak tanımlansa da aslında yaşayan mekânlardır (Uslu, 2010). Bu bağlamda mezarlıklar yerleşimle iç içe kuruldukları için, yaşayanların yeşil dokusundan ve manzarasından yararlandıkları, dinlendikleri, hemen hemen günümüz parklarının insanlara sağladığı bir takım fonksiyonları içeren yeşil alanlar olarak her dönemde Türk kentlerinin yapısında önemli rol oynamışlardır (Gönen, 1992; Karaoğlu, 2007). Ancak günümüzde mezarlıkların durumu Osmanlı dönemindekinden çok farklı olup, günlük yaşamın içinde, etrafı açık ve huzur dolu mekânlar olmaktan çıkmış insana korku ve ürperti veren mekânlar olarak şehirlerin dışına itilmiştir (Taner, 1988). Türkler'in Anadolu'ya yerleştikten sonraki dönemlere ait tespit edilen mezarlıkların çok azı günümüze kadar kalabilmiştir. Tarihi kent mezarlıkları önemli bir kültür ve kültürel miras taşıyıcılarıdır (Sommer, 2003; Worpole, 2003). Evensen et al. (2017)'ye göre kent mezarlıkları, mezar ziyaretlerinin ötesinde çok çeşitli rekreasyonel etkinlikler için kullanılabilen ve bu nedenle çok işlevli bir açık-yeşil alan niteliğine sahip kentsel alanlardır. Ayrıca kent ve yakın çevresindeki bu alanlar kentin açık yeşil alanlarını birbirine bağlayan organik bağları da oluşturmaktadır (Güçlü vd., 1996)

Bu çalışmada, Kayseri Kentinin önemli tarihi mezarlıklarından biri olan Seyyid Burhaneddin Mezarlığı bir kültürel peyzaj bileşeni olarak ele alınmış, çalışma alanının sunduğu ekosistem hizmetleri incelenmiştir. Kentsel mezarlık alanlar; destekleyici ve tedarik edici ekosistem hizmetleri sağlama potansiyeline sahiptir (Clayden et al., 2018). Ancak bu çalışmada mezarlık alanlarının sunduğu düzenleyici ve kültürel ekosistem hizmetlerine odaklanılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Tarihi Seyyid Burhaneddin Mezarlığı oluşturmaktadır. Kayseri ili, Melikgazi ilçesi, Hunat mahallesinde yer alan mezarlığın güneyinde önemli bulvarlardan biri olan Seyyid Burhaneddin Bulvarı (Talas Bulvarı), kuzeyinde önemli açık-yeşil alanlardan biri olan Gültepe Parkı bulunmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanı coğrafi konumu (Google Earth)

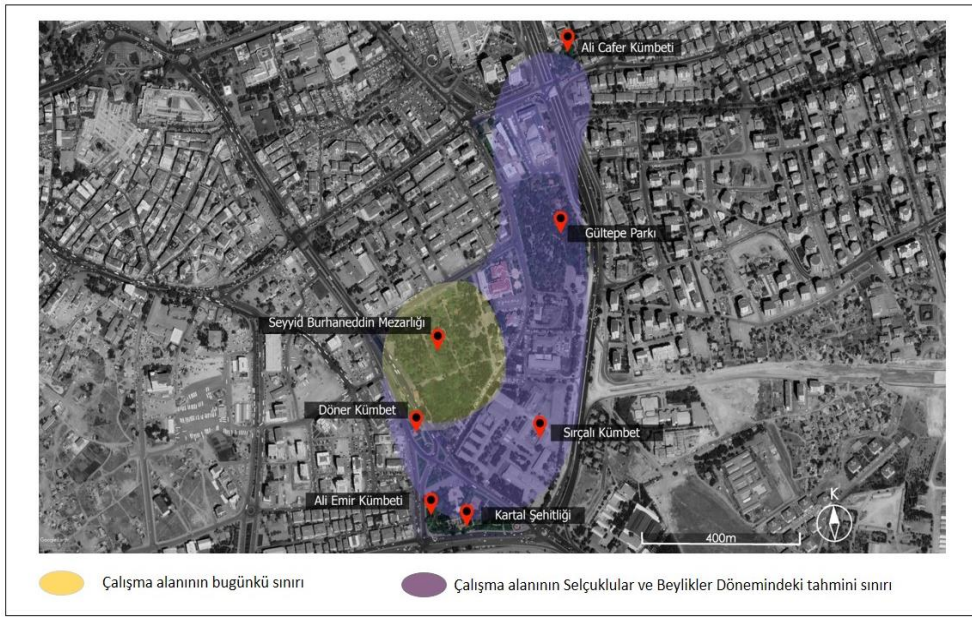
Seyyid Burhaneddin Mezarlığı Anadolu'nun en eski şehirlerinden biri olan Kayseri'de günümüze kadar ulaşmış tarihi mezarlardan biridir. Çalışma alanı 13. yy'dan beri içerisine gömü yapılan, bir mezarlık alanı olarak; Anadolu'nun da en eski mezarlıklarından biri olarak önemli bir yere sahiptir (Sağiroğlu Arslan, 2018). Çalışma alanı sınırlarını Seyyid Burhaneddin Hz. Türbesi (1893) ve Emir Erdoğmuş Türbesi'nin (15. yy) etrafındaki 6 ha alan büyüklüğündeki mezarlık alanı oluşturmaktadır. Mezarlıkta Anadolu Selçuklu, Beylikler, Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemi olmak üzere farklı dönemlere ait mezarlar bulunmaktadır. Kayseri Asri Mezarlığı'nın yapılması ile 1955 yılından sonra mezarlığa gömü yapılması yasaklanmıştır (Anonim, 1991). Kayseri Büyükşehir Belediyesi tarafından 2003 ve 2007 yıllarında yapılan çevre düzenleme çalışması ile mezarlık alanındaki mevcut ağaçlar korunarak bakım onarım çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca alanda çim alan tesisi yapılarak açık-yeşil alan olarak kentsel peyzaşa kazandırılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Seyyid Burhaneddin Mezarlığı genel görünümü (Anonim, 2020h)

2.2.Seyyid Burhaneddin Mezarlığının Tarihsel Gelişimi

Seyyid Burhaneddin Mezarlığı Anadolu Selçuklu döneminden günümüze aslı halini, büyük oranda koruyarak, ulaşabilmiş kentin en eski mezarlığıdır. Mezarlığın bugün kapladığı alan, eski mezarlık alanından daha azdır. Ali Cafer Kümbeti ile başlayan, Seyyid Burhaneddin Mezarlığı ile devam eden, Hava Şehitliği'ni de içine alarak, Döner Kümbet ve Emir Ali Kümbeti ile Kartal Bölgesi'nde sonlanan bu alan; türbelerden ve mezarlıktan oluşan önemli bir mezarlık bölgesidir (Şekil 6). Alan mezarlık vasfını Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemlerinde de içerisine defin yapılmasıyla devam ettirmiştir (Sağiroğlu Arslan, 2018).



Şekil 6. Seyyid Burhaneddin Mezarlığının kapladığı alan sınırının değişimi (Literatüre dayalı tahmini olarak oluşturulmuştur)

Kayseri’de yaşamış bütün tanınmış kişilerin defnedildiği bölgeye, Seyyid Burhaneddin Veli’nin mezarı bu bölgede olduğu için zamanla Seyyid Burhaneddin mezarlığı denmiştir (Hüsrevoğlu, 2017). Mezarlığın kuzeyinde bulunan Gültepe Parkı 1900’lü yıllarda planlanmış, 1910’da hizmete açılmıştır. Park olarak tasarlanan bu alan mezarlık alanının bir kısmının ortadan kalkmasına sebep olmuştur (İmamoğlu, 1997). Bakımsız ve harabe görünümündeki türbe ve mezarlık alanının bakımı ve onarılması için 1965 yılında bir dernek kurulmuştur. Bu dernek mezarlığı duvarlarla çevirmiş, içerisine su getirtmiş ve ağaçlandırmıştır (Satoğlu, 1968). 1957 yılında Kayseri Belediyesi tarafından Talas Caddesi’nin (Seyyid Burhaneddin Bulvarı) iki tarafındaki evler istimlak edilerek bu yol bulvara dönüştürmüştür. Bu esnada Seyyid Burhaneddin Mezarlığı’nın bir kısmını da yola katmıştır (Çalışkan, 1995). Kayseri Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Genel Müdürlüğü’nün 20.02.1991 tarih ve 806 sayılı yazısına göre; Seyyid Burhaneddin Mezarlığı’nın 2863 ve 3386 sayılı yasalar kapsamına giren kültür varlığı olması nedeniyle alan tescillenmiştir (Anonim, 1991).

2.2. Metod

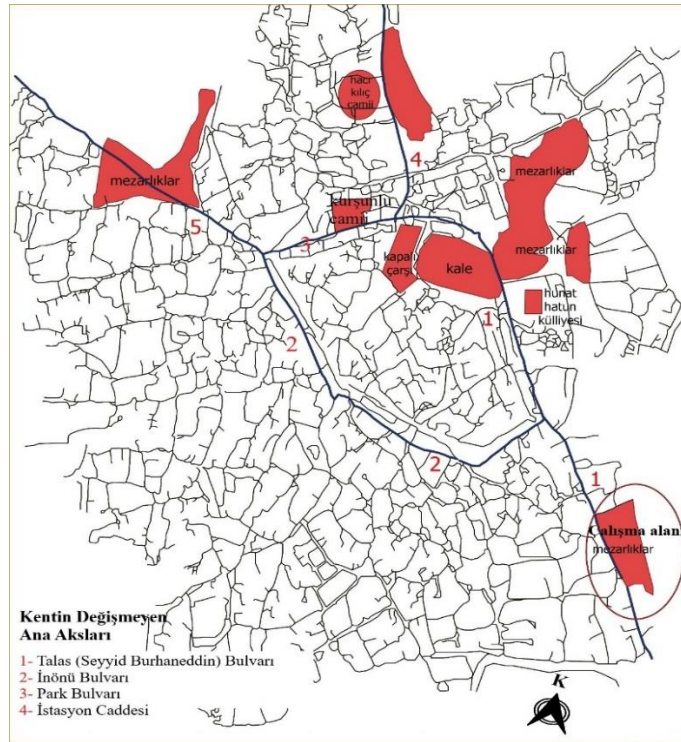
Çalışma yöntemi veri toplama, analiz ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır.

- İlk olarak ziyaretçilerin profili, kullanım amacı ve alan hakkında genel bilgi alanda yapılan gözlem ve ikili görüşmeler ile tespit edilmiştir.
- Daha sonra yapılan literatür taraması ve elde edilen veriler doğrultusunda mezarlığın kentsel doku içindeki konumu, alanın kentsel açık-yeşil alan sistemi içerisindeki yeri ve mevcut kullanımına yönelik bütünlük bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.
- Son olarak mezarlık alanının kente ve kentsel yaşama kazandırdığı olumlu değerleri değerlendirmek amacıyla MEA (2005) tarafından belirlenen ve ekosistem servislerinin sınıflandırmasında kullanılan parametreler temelinde bir çizelge oluşturulmuştur. Bu çizelge yardımı ile çalışma alanının sağladığı kültürel ve düzenleyici ekosistem servisleri gözleme dayalı incelenmiştir. Çalışmanın gözleme dayalı yapılmasındaki amaç, gözlemin kullanıcıların yaptıkları yada yapmadıklarını değil gerçek kullanımı ortaya çıkarmasıdır (Evensen et al., 2017). Daha sonrasında alanın kentsel açık-yeşil alan sistemleri içinde sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

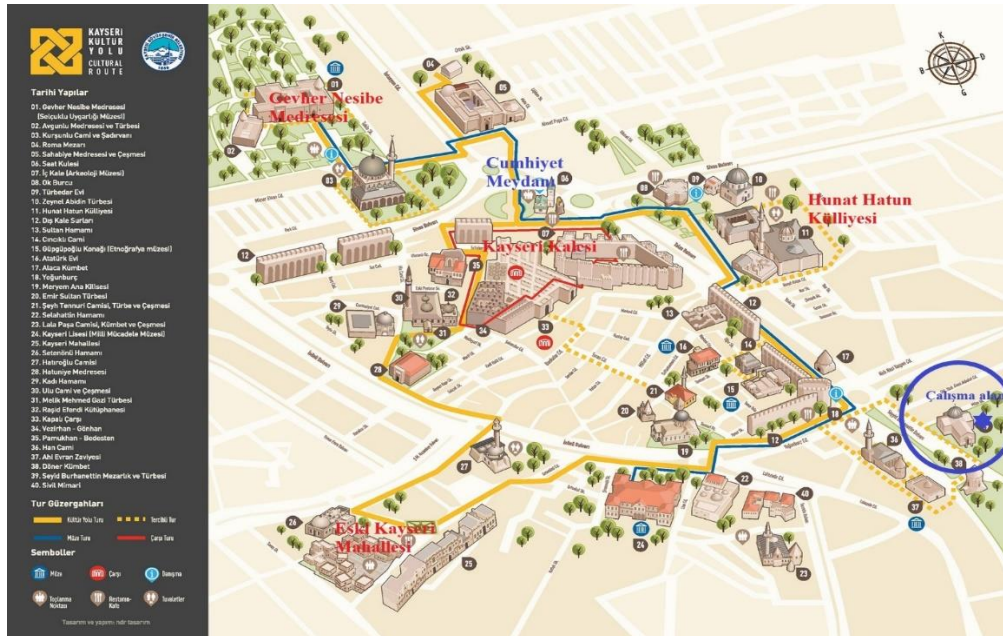
3.1. Çalışma alanının mevcut kullanımı ve kentsel açık-yeşil alan sistemi içindeki yeri

Selçuklu kenti olarak tanımlanan Kayseri’de bu döneme ait birçok mezarlık bulunmaktadır. 1882 yılında Jean S. Euthychides’in çizdiği Kayseri kent haritasına göre kent merkezine erişimi sağlayan üç ana aks bulunmaktadır. Bu üç ana aks üzerinde kente giriş kapıları olarak nitelendirilebilecek şekilde kurgulanmış Çipil, Hacı Kılıç ve Seyyid Burhaneddin Mezarlığı olmak üzere üç büyük mezarlık bulunmaktadır (Çalışır Hovardaoğlu, 2009) (Şekil 7).



Şekil 7. Jean S. Euthychides tarafından çizilen ve kentteki mezarlıkların tamamını gösteren imar planı, 1882 (Arın Samancı, 2019'dan faydalanılarak yeniden çizilmiştir)

Kentin gelişimi ile birlikte kaldırılan bu mezarlıklardan tarihi Seyyid Burhaneddin Mezarlığı kentin güneydoğusunda yer almaktadır. Kentin çevresindeki surların dışında kalan mezarlık günümüzde kentleşme ile birlikte tarihi kent merkezi içinde kalmıştır. Alan, yakın çevresinde bulunan tescillenmiş çok sayıda sivil mimari yapılar (tarihi konutlar) ve dini-kültürel yapılar (camii, kümbet, türbe, medrese, kale ve surları) ile birlikte tarihi kent merkezini şekillendiren yapılardan biridir (Şekil 8).



Şekil 8. Tarihi kent merkezini oluşturan ve çalışma alanı yakın çevresinde bulunan tarihi yapılar (Kayseri Büyükşehir Belediyesi, 2020).

Ağaçlara bez bağlamak, evliya ve türbeleri ziyaret etmek ve adak adamak Türklerin İslamiyet öncesi dini inançlarından kalma bir anlayıştır (Özarslan, 2009). Bu bağlamda çalışma alanı yıl içerisinde dini günlerde,

ramazan ayı içerisinde, özellikle evlenen çiftler, sünnet olan çocuklar, sınava girecek gençler vb. kullanıcılar tarafından sıklıkla ziyaret edilmektedir. Alan Kayseri kenti için dini ve kutsal anlamda kültürel değer barındıran bir kültürel peyzaj alanı olmakla birlikte kent içinde aktif yeşil alan olarak kullanıma sunulan tek mezarlık alanını oluşturmaktadır. Tarihi kent merkezine (Cumhuriyet Meydanı) 1 km, kenti içi ulaşımı sağlayan otobüs seferlerinin son durağına ise 400m uzaklıktadır. Bu bağlamda alan kent içerisinde ulaşılabilirliği yüksek bir konuma sahip ve tüm kentliye hizmet eden kentin önemli açık-yeşil alanlarından biridir. Alan çevresinde özel hastaneler, konutlar, şehir kütüphanesi, kültür merkezi, kamu kurumları, iş merkezleri, şehitlik ve okullar bulunmaktadır. 2003 ve 2007 yıllarında yapılan çevre düzenlemesi ile alan girişinde bir otopark (60 araçlık), abdesthane, çay bahçesi ve tarihi Kalemkırda Camii'ne ait bir namazgâh kurgulanmıştır. Alanın güneyindeki girişinde bulunan Seyyid Burhaneddin Camii'ne de ait bir namazgâh ve otobüs durakları bulunmaktadır. Alana Seyyid Burhaneddin (kuzey) ve Hacı Ahmed Yesevi Bulvarlarından (güney) birer ana giriş ile Nuh Mehmet Baldöktü sokağından birçok yan giriş verilmiştir (Şekil 19).



Şekil 9. Çalışma alanı ve yakın çevre alan kullanımları (Google Earth)

Alan içerisinde Mevlana'nın hocası Seyyid Burhaneddin Hz. gibi önemli bir velinin türbesini barındırması sebebiyle de dini ve manevi anlamda önemli bir ziyaretgâhtır. Dini ve kutsal anlamda dokunulmazlığı olan alan yoğun kent yaşamından ve trafiğinden uzak sakinliği ile dikkat çekmekte olup kent bütünü içinde açık-yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Artan kentleşme ile azalan açık-yeşil alan siteleri içerisinde kutsallıkları ile dokunulmaz alanlar olan mezarlıklar bu anlamda kalıcı açık-yeşil alan olma anlamında garanti mekânlardır. 68 ha alan büyüklüğüne sahip tarihi mezarlığın birincil ana girişi kuzeyden olup girişi doğrudan türbe karşılamaktadır. Geniş sert zemin ve oturma elemanları ile kurgulanan bu alan mezarlığın en yoğun kullanılan bölgesini oluşturmaktadır (Şekil 10). Alan genelinde oturma elemanları bulunmamaktadır. Ancak yan ve ana girişlerde duvar üstü oluşturulan sekiler ile kullanıcılara anlık oturma ve dinlenme olanağı sunulmuştur (Şekil 11). Kent bütününde bölge parkının bulunmadığı düşünüldüğünde alan hem kent sakinlerinin hem de bulunduğu mahalle sakinlerinin pasif rekreasyon gereksinimlerini karşılamaktadır.



Şekil 11. Mezarlık kuzey girişi ve türbe çevresi (Anonim, 2020h)



Şekil 11. Ana ve tali giriş yollarının oluşturulmuş duvar üstü oturma sekileri

Mezarlıkta ağırlıklı olarak *Acer negundo* (Dişbudak yapraklı akçaağaç), *Ailanthus altissima* (Kokar ağaç), *Buxus sempervirens* (Adi şimşir), *Catalpa bignonioides* (Katalpa), *Cedrus libani* (Lübnan sediri), *Fraxinus excelsior* (Adi diş budak), *Malus domestica* (Elma), *Morus alba* (Ak dut), *Picea pungens* (Mavi ladin), *Pinus nigra* (Kara çam), *Pinus nigra var. pyramidata* (Ehrami Karaçam), *Pinus sylvestris* (Sarı çam), *Platanus orientalis* (Doğu çınarı), *Prunus cerasifera* 'Autropurpurea' (Süs eriği), *Prunus domestica* (Erik) *Thuja orientalis* 'Pyramidalis' (Piramit formulu doğu mazısı), *Tilia cordata* (Küçük yapraklı İhlamur) ve çok sayıda mevsimlik çiçek kullanılmıştır (Şekil 12).

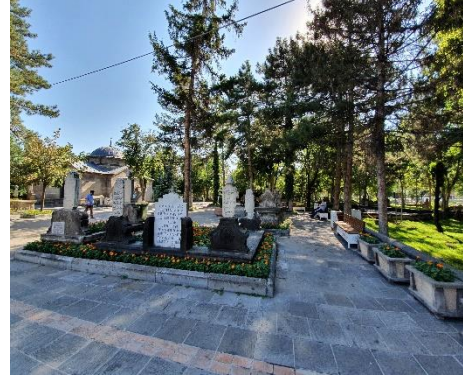



Şekil 12. Alanda yer alan bazı bitkiler

3.3. Çalışma alanının sunduğu ekosistem hizmetleri

Çalışma alanında yerinde gözlem tekniğinden faydalanılarak belirlenen parametreler bakımından alanın sağladığı kültürel ve düzenleyici ekosistem hizmetleri Tablo 1’de sunulmuştur.



Tablo 1. Çalışma alanının sunduğu kültürel ve düzenleyici ekosistem hizmetlerine ait bulgular

Kültürel ve Düzenleyici Ekosistem Servisleri	Ürün ve Hizmet	Tanım	Görsel	
KÜLTÜREL	Estetik Değer	<p>Çalışma alanı farklı dönemlere ait mezarların ve bitkilerin oluşturduğu mekânlarıyla ziyaretçilere ve kullanıcılara estetik açıdan güzel mekânlar sunmaktadır. Ziyaretçiler mevsimlerde farklı bitkilerin mevsimsel (ör: ilkbahar çiçeklenme dönemi- sonbahar renklenme dönemi) renk değişimleri ile ortaya çıkan renk cümbüşünü gözlemleyebilirler. Alanda bulunan dini yapılar (türbe ve camii) mevcut bitkiler ile estetik yönden bütünlük sağlamaktadır. Ayrıca alan bütünüyle tarihi ve kültürel anlamda kente kimlik kazandırmaktadır.</p>	<p>İnsan kültürü daima ekosistemlerin doğasından etkilenmiş ve ona göre şekillenmiştir. İnsanlar ekosistemlerin sağladıkları servislerin kullanımını arttırmak için çevreyi şekillendirmişlerdir. Kültürel ekosistem servisleri, insan refahı üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir (Van de Berg ve ark. 2005).</p>	 <p>(Orijinal)</p>
	Manevi ve Etik Değer	<p>Alanda bulunan Seyyid Burhaneddin Türbesi ve ulema mezarları ile farklı dönemlere ait mezarlar ve mezar taşları alana kültürel ve dini anlamda değer katmaktadır.</p>	 <p>(Orijinal)</p>	




Tablo 1. Devam

Kültürel ve Düzenleyici Ekosistem Servisleri	Ürün ve Hizmet	Tanım	Görsel
KÜLTÜREL	Sosyal İlişkiler	Seyyid Burhaneddin Türbesi, Camii ve Tarihi Kalemkırda Camii ziyaretçilere ve kullanıcılara sosyal etkileşim için alanlar oluşturmakta böylece insanlar arasında sosyal iletişim artmaktadır.	 <p>(Anonim, 2020t)</p>
	Yer ve Mekân Hissi	Alan insanların dünyevi uğraşılardan uzaklaşıp manevi anlamda rahatlayabilecekleri, kendileriyle baş başa kalabilecekleri mekânlar sunmaktadır.	 <p>(Orijinal)</p>
	İlham Değeri	Çalışma alanının bitkilerle iç içe oluşturduğu sakin ve asude ortam ziyaretçilere (yazar, şair, ressam vb.) ilham kaynağı olabilir.	

Tablo 1. Devam

Kültürel ve Düzenleyici Ekosistem Servisleri	Ürün ve Hizmet	Tanım	Görsel
KÜLTÜREL	Kültürel Miras	Bir kültürel peyzaj bileşeni olan çalışma alanında ziyaretçiler farklı dönemlere ait tarihi camii (Kelem Kırdı Camii), türbe (Seyyid Burhaneddin Türbesi), kümbet (Emir Erdoğmuş Kümbeti), mezarlar-mezar taşlarını kısaca çok sayıda dini ve kültürel yapıyı birarada görüp ziyaret edebilmektedir.	 <p>(Anonim, 2020h)</p>
	Rekreasyon	Alan sahip olduğu tarihi ve manevi yüksek değerinden dolayı kullanıcı ve ziyaretçilerin, turistlerin (evlenen çiftler, sınava girecek gençler, sünnet olacak çocuklar vb.) ilgi odağı olmaktadır. Alan gelen kullanıcılara oturma, dinlenme, yürüyüş vb. etkinlikler sunmaktadır. Ayrıca alan girişinde yer alan çay bahçesi de kullanıcılara dinlenme ve oturma etkinliği sağlamaktadır.	 <p>(Anonim, 2020j)</p>

Tablo 1. Devam

Kültürel ve Düzenleyici Ekosistem Servisleri	Ürün ve Hizmet	Tanım	Görsel
DÜZENLEYİCİ	Polenleme	Geniş taç örtüsüne sahip boylu ve yaşlı ağaçların bulunduğu, yaprak, çiçek ve meyve rengi açısından çeşitlilik gösteren, yılın değişik dönemlerinde çiçeklenen, yapraklanan ve meyve veren farklı formlarda ağaç, ağaççık, çalı ve sarılıcı bitkilerin bir arada bulunduğu alanlar ekolojik açıdan yüksek değere sahiptir (Coşkun Hepcan ve ark., 2015). Alandaki bitki çeşitliliği kuşlar ve böcekler için yaşam alanı oluşturmakta, yeşil alanine ve kentin biyoçeşitliliğini zenginleştirmektedir.	 <p>(Orijinal)</p>
	Hava Kalitesini Düzenleme	Açık yeşil alanlar (bitki örtüsü) kent ortamında havayı temizler, oksijen miktarını artırır, tozu ve havadaki kirli partikülleri tutar (Gül ve Küçük, 2001; Bolund and Hunhammer, 1999; Givoni, 1991). Alandaki bitki örtüsü havadan gelen toz parçacıklarını tutmakta ve kirli havayı azaltarak hava kalitesini düzenlemektedir.	 <p>(Orijinal)</p>
	İklim Düzenleme	Bitkiler güneş ışığını absorbe ederek sıcaklığı yansıtan kentsel yüzeylerde yüzey ve ısı sıcaklığını düzenler ve serin ortam oluştururlar (McPhearson, 2011; Gómez-Baggethun et al, 2013). Yapı kütleleri arasında yer alan ve geniş bir açık-yeşil alana sahip olan alandaki bitkiler güneş ışığını kırarak mikroklimatik bir ortam oluşturmaktadır. Dolayısıyla alandaki bitkiler kent ekosistemine katkı sağlamaktadır.	 <p>(Orijinal)</p>

4. Sonuç ve Öneriler

Mezarlıklar; bir toplumun tarihinin, dini ve kültürel değerlerinin, sanat anlayışının, gelenek ve göreneklerinin yansıdığı alanlardır (Aksoy ve Özkardaş, 2015). Mezarlıklar; mezar taşları, ağaçlar ve çitler gibi kişiye özgü yapılar ve bu yapılarla oluşturulan belirli bir mekânsal düzenlemeye dayanan, tanımlanabilir görsel özelliklere sahip kültürel peyzaj alanlarıdır (Francaviglia, 1971). Dolayısıyla mezarlıklar, kentsel doku ile doğal doku arasında ilişki kuran bir kültürel peyzaj yansımasıdır.

Anadolu kentlerinde mezarlıklar, yerleşim alanları ile iç içe kurulmuş, adeta kent parkı niteliğinde alanlar olmuşlar ve yaşayan yeşil dokular olarak kentin yapısında önemli rol oynamışlardır (Karaoğlu, 2007). Dolayısıyla mezarlıklar geçmişte günümüz parklarının fonksiyonlarını yüklenmiştir (Özkardaş, 2010). Günümüzde ise toplumdaki uzak ve izole biçimde görevini yerine getirmektedir (Özhancı ve Aklıbaşında, 2017). Geçmişte kente giriş kapıları olarak nitelendirilebilecek üç ana aks üzerinden birinde yer alan ve üç büyük mezarlıktan biri olan Seyyid Burhaneddin Mezarlığı bugün kent içinde konutlar arasında kalmış kitlesel açık-yeşil alana sahip bir mezarlıktır.

Günümüzde yoğun yapılaşma arasında kalmış kutsal ve dokunulmaz olan mezarlıklar kentsel doku içerisinde sahip oldukları yeşil alan açısından açık-yeşil alanların önemli bir bileşeni oluşturmaktadır. Hemen hemen tüm mezarlıklar sahip oldukları yoğun bitki örtüsüyle işlevsel yeşil alanların arttırılmadığı hatta oransal olarak azaldığı kentlerde önemleri giderek artan açık-yeşil alanlardır (Karaoğlu, 2007). Kayseri kent merkezinde uygun boşlukların bulunmaması ve ulaşım şartlarından ötürü yeni yeşil alanların oluşturulması oldukça zordur. Kayseri kenti imar planına göre tarihi kent merkezi genelinde bulunan tarihi yapı çevrelerinde 865.524 m² alan açık-yeşil alan olarak öngörülmüştür (Erdoğan ve Atabeyoğlu, 2016). Bu bağlamda yaklaşık 6 ha alana sahip mezarlık, kent merkezinde bulunan ve alansal olarak en büyük ikinci açık-yeşil alanı oluşturmaktadır. Dolayısıyla kent içerisinde kentsel açık-yeşil alan sistemlerinin bir parçası olarak etkin kullanılan tarihi mezarlığın korunması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Kent içinde bulunan mezarlıkların, farklı kullanım alanları arasında tampon görevi olması, kent iklimini düzenlemesi, kent içindeki fauna için ayrı bir yaşam alanı oluşturması, kentin doğal bitki örtüsünü koruması, hava kirliliğini azaltması (Karaoğlu, 2007) gibi ekolojik ve şehirdekilerin psikososyal gelişiminde etkin rol alması gibi birçok kültürel ve rekreasyonel fonksiyonları bulunmaktadır (Öksüz, 2000; Özkan vd, 1996). Gelişmiş ülkeler mezarlıkları bu anlamda yeniden düzenlemeye gitmiş ve asil işlevlerine ek olarak pasif ve aktif rekreasyon olanakları sunan açık-yeşil alanlara dönüştürmüşlerdir. Bu bağlamda çalışma alanı özgün değerleri korunarak bakımlı yeşil alanları ile kullanıcıların oturmasına ve dinlenmesine olanak tanıyan bir açık-yeşil alana dönüştürülmüştür. Ayrıca alan farklı kullanıcı ve yaş gruplarına hitap etmekte, içinde bulunan farklı dönemlere ait tarihi mezarları ile birlikte kentin önemli nirengi noktalarından birini oluşturmaktadır.

Sağiroğlu Arslan (2018) eski mezarlık alanının Ali Cafer Kümbeti ile başlayan, Seyyid Burhaneddin Mezarlığı ile devam eden, Hava Şehitliği'ni de içine alarak, Döner Kümbet ve Emir Ali Kümbeti ile Kartal Bölgesi'nde sonlanan önemli bir mezarlık bölgesi olduğunu belirtmiştir. Buradan yola çıkarak Gültepe Parkı ile başlayan ve Seyyid Burhaneddin Mezarlığı ile devam eden, Kayseri Arkeoloji Müzesini, Kent Kütüphanesini, Hava Şehitliği'ni de içine alarak, Döner Kümbet ve Emir Ali Kümbeti ile Kartal Bölgesi'nde sonlanan alan birbirine bağlı yeşil alanlar ağı (yeşil kuşak) olarak kurgulanabilir. Böylece belirlenen alan fiziksel, kültürel ve sosyal aktivitelere olanak sağlayacak şekilde planlanarak kente yaklaşık 190 ha'lık bir açık-yeşil alan kazandırılabilir (Şekil 13).



Şekil 13. Oluşturulabileceği öngörülen yeşil kuşak (Google Earth)

Açık-yeşil alanların rekreasyonel, estetik ve kültürel anlamda sağladıkları yararlar, kentlere sundukları en önemli ekosistem hizmetleridir (Bolund and Hunhammer, 1999; Nesbitta et. al., 2017). Dolayısıyla açık-yeşil alanlar kimlikli ve sürdürülebilir kentlerin oluşturulmasında önemli mihenk taşlarıdır. Kültürel peyzajın yalnızca bir elemanı olan mezarlıklar (Francaviglia, 1971) farklı kültürler ve gelenekler hakkında görsel ve mekânsal olarak bilgi vererek önemli kültürel ekosistem hizmetleri sunarlar. Kentleşme baskısına karşın sahip oldukları yeşil dokusu (bitki örtüsü) ile mezarlıklar mutlak korunmalıdır. Çalışma alanı düzenleyici servisler bakımından hava kalitesini düzenleme, iklimi düzenleme ve polenleme gibi özelliklerinin, kültürel servisler bakımından ise kültürel miras, ilham değeri, rekreasyon, sosyal ilişkiler, yer ve mekan hissi özelliklerinin sağlandığı söylenebilir. Ancak alan genelinde bitki türü çeşitliliğinin az olması ve plantasyonun belirli tasarım ilkeleri çerçevesinde yapılmaması sebebiyle mevcut bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetlerinin yeterli düzeyde olduğu söylenemez. Dolayısıyla alan genelinde bitkisel anlamda yapılacak revize çalışmaları ile bitkilerin sağladıkları ekosistem hizmetlerinden elde edilen faydaların sürdürülebilir olması sağlanabilir. Çünkü ekosistem hizmetleri çevresel kalitenin, yaşam kalitesinin ve sürdürülebilir kent yönetiminin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Jim and Chen, 2009).

Sonuç olarak nitelikli açık-yeşil alanlara sahip mezarlıkların kentsel peyzaja aktif yeşil alan olarak kazandırılması ile sağladıkları ekosistem hizmetleri desteklenebilir ve nitelikli sürdürülebilir kentsel açık-yeşil alan sistemlerinin planlanması sağlanabilir. Bu bağlamda kentlinin açık-yeşil alanlara erişebilmelerini ve sundukları birçok ekosistem hizmetlerinden yararlanabilmelerini sağlamak için bu alanların uygun şekilde planlanması, tasarlanması ve yönetilmesi önemlidir. Bu çalışmanın ekosistem hizmetleri ve mezarlıklar arasındaki bağlantının bütüncül bir yaklaşımla, ele alınan bir çalışma olması sebebiyle gelecekteki çalışmalara yön göstereceği olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Aksoy, Y. ve Özkardaş, V. (2015).** Karacaahmet Mezarlığı Peyzaj Tasarımı Ve Bakım Çalışmaları Açısından İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi Yıl 3, Sayı 12, Sayfa (83-102).
2. **Aktan N. G., (1999).** Fiziksel planlama yönünden İzmir ve Frankfurt kent mezarlıklarının karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
3. **Akurgal, E., (1990).** “ Anadolu Uygarıları”, Net Turistik Yayınlar, Sanayi ve Ticaret A.Ş., Asır Matbaacılık, İstanbul
4. **Albayrak, İ., (2012).** Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 198 s.
5. **Anonim (1991).** Kayseri Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Raporu, 20 Şubat Kayseri
6. **Anonim (2005).** The service of nature, living beyond our means: natural assets and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, 28, DC.
7. **Anonim (2020a).** <https://www.webtekno.com/keops-piramidi-nde-yolcu-ucagi-buyuklugunde-oda-kesfedildi-h36048.html>
8. **Anonim (2020b).** <https://bilgihanem.com/tac-mahal-hakkinda-bilgiler/>
9. **Anonim (2020c).** https://www.tripadvisor.com.tr/ShowUserReviews-g312741-d311760-r275573618-Cemiterio_de_Recoleta-Buenos_Aires_Capital_Federal_District.html
10. **Anonim (2020d).** <http://www.turkbilimi.com/tuva-arzhan-buluntulari-arjaan-2-kurgani-mo-8-yuzyil/>
11. **Anonim (2020e).** <http://www.serenti.org/turklerin-tarihe-biraktigi-iz-balbal/>
12. **Anonim (2020f).** http://wowturkey.com/t.php?p=tr139/hbbilik_donerkumbet1.jpg
13. **Anonim (2020 g).** http://wowturkey.com/t.php?p=tr618/onurnazliaka_IMG_6494a.jpg
14. **Anonim (2020h).** <http://www.havadankayseri.net/portfolio/seyyid-burhaneddin-hz-turbesi/>
15. **Anonim (2020i).** http://wowturkey.com/t.php?p=tr475/Hasan_Yuksel_Seyyid_Burhaneddinde_Ramazan_Aksam.jpg
16. **Anonim, (2020j).** http://wowturkey.com/t.php?p=tr321/SABRI_KAVUNCU_seydiburhanettin_turbesi.jpg
17. **Arın Samancı, K.M., (2019).** Kayseri Meydanının Cumhuriyet Dönemi Modernizm Yaklaşımı Bağlamında Değişimi: Eski Hükümet Konağı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
18. **Arneth, A., Barratt, D., Cassman, K., Christensen, T., Cornell, S., Foley, J., Ganzeveld, L., Thomas, H., Houweling, S., Scholze, M., Joos, F., Kohfeld, K., Manizza, M., Ojima, D., Prentice, I.C., Schaaf, C., Smith, B., Tegen, I., Thonicke, K., Warwick, N., (2005).** Climate And Air Quality İn Hassan, R.,

- Scholes, R. Ve Ash, N., Eds, Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Volume 1, 357 - 384, Island Press, Washington DC, London
19. **Başkan, S., (1996).** Karaman oğulları Dönemi Konya Mezar Taşları. Ankara, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.
 20. **Bekiroğlu, M.S., (1990).** İstanbul'daki Mezarlıkların Peyzaj Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
 21. **Bulut, Z., Kılıçaslan, Ç., Deniz, B. ve B. Kara, (2010).** Kentsel Ekosistemlerde Sürdürülebilir ve Açık-Yeşil Alanlar, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Cilt:IV, S: 1484-1493, 20-22 Mayıs 2010, Artvin.
 22. **Bolund, P., Hunhammar, S., (1999).** "Ecosystem services in urban areas", Ecological Economics, vol. 29, pp. 293-301.
 23. **Bowler, D.E., Buyung-Ali, L., Knight, T.M., Pullin, A.S., (2010).** "Urban Greening to Cool Towns and Cities: A Systematic Review of the Empirical Evidence", Landscape and Urban Planning, 97: 147-155
 24. **Coşkun Hepcan, Ç., Özeren Alkan, M. ve Özkın, M.B. (2015).** Ege Üniversitesi Rektörlük Bahçesi Bitki Atlası. Ege Üniversitesi Rektörlük Yayınları, 18.
 25. **Çalışır Hovardaoglu, S., (2009).** Tarihi Süreklilikte Kentsel Katmanlaşmanın Belgelenmesi Bağlamında Kayseri Kent Merkezi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 26. **Çalışkan, N., (1995).** Kuruluşundan Günümüze Kayseri Belediyesi, Kayseri, s. 40, 41.
 27. **Clayden, A., Green, T., Hockey, J., Powell, M., (2018).** Cutting the lawn-natural burial and its contribution to the delivery of ecosystem services in urban cemeteries. Urban Forestry and Urban Greening, 33, 99-106
 28. **Daneshvari, A., (1986).** "Medieval Tomb Towers of Iran", (Mazda Publishers, Lexington)
 29. **Depietri, Y., Renaud, F.G., Kallis, G., (2012).** "Heat Waves and Floods in Urban Areas: A Policy-Oriented Review of Ecosystem Services", Sustainability Science, 7(1): 95-107
 30. **Eminağaoğlu, Z. ve Yavuz, A., (2010).** Kentsel Yeşil Alanların Planlanması ve Tasarımını Etkileyen Faktörler: Artvin İli Örneği, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Cilt: IV, s: 15366-1547, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin
 31. **Erdoğan, A., Atabeyoğlu, Ö. (2016).** Tarihi yapıların kentsel dokuya etkisi: Kayseri kent merkezi örneği, Turkish Journal Of Forestry, 17(1), 83-92
 32. **European Environment Agency (EEA), (1995).** Europe's Environment: The Dobris Assessment. Stanners, D., Bourdeau, P. (Eds.), Copenhagen.
 33. **European Environment Agency (EEA), (1998).** State of the European Environment. Copenhagen
 34. **Evensen, K., Nordh, H., Skaar, M., (2017).** Everyday use of urban cemeteries: a Norwegian case study. Landsc. Urban Plan. 159, 76-84
 35. **Eyice, S., (1996).** Mezarlıklar ve hazireler, İslam Dünyasında Mezarlıklar ve Defin Gelenekleri Cilt:1. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi. ss: 122-134.
 36. **Francaviglia, R.V., (1971).** The Cemetery As An Evolving Cultural Landscape, Annals of the Association of American Geographers, Vol. 61, No. 3, pp. 501-509
 37. **Girardet, H., (1992).** The GAIA Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living. Anchor Books, New York
 38. **Givoni, B., (1991).** Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere, vol. 25, pp.289-299
 39. **Gómez-Baggethun, E., Gren, A., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., Kremer, P., (2013).** Urban Ecosystem Services, T. Elmqvist et al. (eds.), Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment, 175-251
 40. **Gönen, G., (1992)** Mezarlıklar, Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 3:34-35
 41. **Güçlü, K., Yılmaz S., Yılmaz H., (1996).** Kentsel Yeşil Doku İçinde Mezarlıkların Yeri, Önemi ve Erzurum Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27 (1), sayfa 1-12, Erzurum
 42. **Gül, A., Küçük, V., (2001).** Kentsel Açık-Yeşil Alanlar Ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, sayı:2, s:27-48, Isparta.
 43. **Güneş, F., (1995).** Türklerde Defin Merasimi. Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
 44. **Hüsrevoğlu, M., (2017).** Mevlânâ'nın Üstadı Seyyid Burhanedin Hazretleri, Kayseri
 45. **İmamoğlu, V., (1997).** "20. Yüzyılın ilk yarısında Kayseri Kent: Fiziki Çevre ve Yaşam", I. Kayseri ve Yöresi Tarih Sempozyumu Bildirileri, Kayseri, s. 120.
 46. **Jim, C.Y., Chen, W.Y., (2009).** Ecosystem services and valuation of urban forests in China. Cities 26 (4), 187-194.
 47. **Jo, H.K., (2013).** "Impacts of Urban Green Space on Offsetting Carbon Emissions for Middle Korean", Journal of Environmental Management, 64: 115-126, 2002.

48. **Karaoğlu, D., (2007).** Kent Mezarlıklarının Yeşil Doku İçerisindeki Önemi Ve Ziyaretçi Memnuniyetinin belirlenmesi – Karacaahmet Mezarlığı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 121s, İstanbul.
49. **Karavaş, B., (2018).** Determination Of Cultural Ecosystem Services Provided By Botanic Gardens ‘Case Of Batumi Botanical Garden, Georgia, Researches On Science And Art In 21st Century Turkey, Volume:2, p: 2033
50. **Kattwinkel, M., Biedermann, R., Kleyer, M., (2011).** “Temporary Conservation for Urban Biodiversity”, Biological Conservation, 144(9): 2335–2343
51. **Kayseri Büyük Şehir Belediyesi, (2020).** Kültür Yolu Envanter Haritası.
52. **Korkut, A., Kiper, T., Üstün Topal, T., (2017).** Kentsel Peyzaj Tasarımında Ekolojik Yaklaşımlar. Artium Dergisi, Cilt:5, No:1, s:14-26
53. **La Rosa, D., (2014).** “Accessibility to Greenspaces: GIS Based Indicators for Sustainable Planning in a Dense Urban Context”, Ecological Indicators, 42: 122–134
54. **Lynch, K., (1985).** Good City Form Book. The Mit Pres.
55. **Manes, F., Incerti, G., Salvatori, E., Vitale, M., Ricotta, C., Constanza, R., (2012).** “Urban Ecosystem Services: Tree Diversity and Stability of Tropospheric Ozone Removal” Ecological Applications, 22(1): 349–369
56. **McPhearson, T., (2011).** Toward a sustainable New York City: Greening through urban forest restoration. In E. Slavín (Ed.), Sustainability in America’s Cities: Creating the Green Metropolis (pp. 181–204). Island Press: Washington, DC
57. **MEA, (2005).** Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, DC
58. **Nesbitt, L., Hotte, N., Barron, S., Cowan, J., Stephen, R.J., Sheppard, S.R.J., (2017).** “The Social and Economic Value of Cultural Ecosystem Services Provided by Urban Forests in North America: A Review and Suggestions for Future Research”, Urban Forestry and Urban Greening, 25: 103–111
59. **Pathak, V., Tripathi, B.D., Mishra, V.K., (2011).** “Evaluation of Anticipated Performance Index of Some Tree Species for Green Belt Development to Mitigate Traffic Generated Noise”, Urban Forestry and Urban Greening, 10(1): 61-66
60. **Qin, J., Zhou, X., Sun, C., Leng, H., Lian, Z., (2013).** “Influence of Green Spaces on Environmental Satisfaction and Physiological Status of Urban Residents”, Urban Forestry and Urban Greening, 12: 490–497
61. **Rebele, F., (1994).** “Urban ecology and special features of urban ecosystems,” Global Ecology and Biogeography Letter, vol. 4, pp. 173–187
62. **Sağiroğlu Arslan, A., (2018).** Seyyid Burhaneddin Hz. Mezarlığı, Mezarları ve Mezar Taşları Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları Sanat Dizisi, Cilt 1, No: 141
63. **Sander, H.A., Zhao, C., (2015).** “Urban Green and Blue: Who Values What and Where?”, Land Use Policy, 42: 194–209
64. **Saraçoğlu, N., (1950).** Türk Mezarlarına Dair Araştırma, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
65. **Satoğlu, A. (1968).** Mevlâna’nın Hocası Seyyid Burhaneddin, s.42-43
66. **Öztan, Y., (1974).** “Hipodrom ve Golf Klubü” Peyzaj Mimarlığı Dergisi, Cilt:5, Sayı : 1 Tisa Matbaacılık Sanayi, Ankara.
67. **Özarlan, E., (2007).** Mezarlıkların Peyzaj Planlama ve Tasarımı Açısından İncelenmesi: İstanbul Zincirlikuyu Mezarlığı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 121s, İstanbul.
68. **Özarlan, M., (2009).** Üsküdar’da Yatır ve Ziyaret Yerleri, Motif Akademi Halkbilimi Dergisi 2 (3-4), s:300-308
69. **Özdemir, H.G., (2012).** Değişik Açık Ve Yeşil Alanlarda Bitkisel Tasarım Yönünden Güvenilirlik Faktörünün Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 119s.
70. **Özhancı, E., ve Aklıbaşında, M., (2017).** Kentsel Peyzaj İçinde Mezarlıklar ve Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi; Nevşehir Örneği, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2), 2017, s.113-124
71. **Özkan, B., Küçükerbaş, E. V. Ve Kaplan, A., (1996).** Açık-yeşil alan ve rekreasyon alanı olarak mezarlıkların planlama ve tasarım sorunları ile çözüm olanakları İzmir kenti örneğinde araştırılması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, E.Ü. Araştırma Fonu Araştırma Raporu, Proje No: 1994/006, Bornova-İzmir.
72. **Özkardaş, V., (2010).** İstanbul Mezarlıklarının Peyzaj Planlama, Tasarım ve Bakım Çalışmaları Açısından İncelenmesi Karacaahmet Mezarlığı Örneği. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 409s, İstanbul.

73. **Öksüz, K., (2000).** Kent ve peyzaj planlama çerçevesinde kıyı dolgu düzenlemelerinin incelenmesi: Maltepe-Bostancı ve Samatya dolgu alanları sahil parklarının peyzaj planlama açısından irdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
74. **Sommer, A. L. (2003).** «*De Dødes Haver: Den Moderne Storbykirkegård.*» Odense: Syddansk Universitetsforlag
75. **Taner, T., (1988).** Şehir Mezarlıkları Planlama İlkeleri, D.E.Ü. Güzel Sanatlar Fakültesi No: 0904-AR-88-026, İzmir.
76. **Tuncel, G., (1989).** Batı Anadolu Bölgesinde cami ve tasvirli mezar taşları, Kültür Bakanlığı Yayınları. Tanıtma Eserleri Dizisi. Mas matbaacılık. Ankara.
77. **Tuncer, M., (1996).** “Türbe Ziyaretlerinin Psiko-Sosyal Sebepleri ve Tezahürleri”, Y. Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
78. **Uslu, A., (1997).** “Tarihi Süreç İçerisinde Anadolu Mezarlıkları ve Çağdaş Bir Yaklaşımla Ankara Kenti için Örnek Bir Mezarlık Planlaması Üzerinde Bir Araştırma”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
79. **Uslu, A., (2010).** An ecological approach for the evaluation of an abandoned cemetery as a green area: The case of Ankara /Karakusunlar cemetery. African Journal of Agricultural Research, 5 (10), pp. 1043-1054
80. **Van De Berg , A., Kulenthran, T., Muller, S., Pitt, D., Wascher, D., Wijesuriya, G., (2005).** Cultural and Amenity Services in Hassan, R., Scholes, R. ve Ash, N., eds, Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Volume 1, 457 - 473, Island Press, Washington DC, London.
81. **Velarde, M.D, Fry, G., Tveit, M., (2007).** “Health Effects of Viewing Landscapes – Landscape Types in Environmental Psychology”, Urban Forestry and Urban Greening, 6(4): 199–212
82. **Worpole, K., (2003).** Last Landscapes: The Architecture of the Cemetery in the West. Garden History Vol. 31, No. 2 (Winter, 2003), pp. 229-230 (2 pages)



Seyhan Nehri'nden Sağlanan Ekosistem Hizmetlerine Yönelik Bakış Açılarının Q Metodoloji Yardımıyla Değerlendirilmesi

Neslihan DOYGUN^{1*}, Hakan DOYGUN²

¹ İzmir Demokrasi Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 35140, İZMİR

² İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 35140, İZMİR

Öz

Bu çalışmada, Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının Q metodoloji yardımıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Analizler sonucunda konuya yönelik iki farklı bakış açısı belirlenmiş, katılımcıların %80'i 1 nolu faktörde, %20'si 2 nolu faktörde yer almıştır. 1 nolu faktörde üzerinde hemfikir olunan başlıca ifade "Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar." olmuştur. Bu sonuç, Türkiye ve bölge tarımı için büyük önem taşıyan Çukurova'yı besleyen Seyhan Nehri'nden sağlanan hayati yararlaraya yönelik yüksek bir farkındalık söz konusu olduğunu işaret etmektedir. 2 nolu faktörde bir araya gelen katılımcıların üzerinde en çok birleştikleri ifadeler incelendiğinde, en üst sırada "Seyhan Nehri sosyal etkileşim için uygun olmayan ortamlar sunar." ifadesinin yer aldığı görülmüştür. Genel olarak, Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik olarak 1 nolu faktördeki katılımcıların olumlu, 2 nolu faktördeki katılımcıların ise olumsuz görüş geliştirdiklerini söylemek mümkün bulunmaktadır. Q metodoloji ile yapılacak çalışmaların, insanların bakış açılarını belirlemeye yönelik araştırmalarda, plancıların ve yöneticilerin çalışmalarını daha verimli hale getirmelerinde önemli bir araç olduğu bu çalışma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma ile elde edilen verilerin, ülkemizde Q metodoloji ile ilgili yapılacak benzer araştırmalara örnek teşkil etmesi, Seyhan Nehri'ne yönelik gerçekleştirilecek doğa koruma ve kaynak yönetimi faaliyetlerine ışık tutması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Seyhan Nehri, ekosistem hizmetleri, Q metodoloji, kaynak yönetimi.

Evaluation of Perspectives on Ecosystem Services Provided from Seyhan River by Using Q Methodology

Abstract

In this study, it is aimed to evaluate the perspectives on ecosystem services provided from Seyhan River by using Q methodology. As a result of the analysis, two different perspectives were determined, 80% of the participants took part in factor 1 and 20% in factor 2. The principal expression agreed on in factor 1 is "Seyhan River provides resources for agricultural irrigation." This result is of great importance for Turkey and the region of Cukurova agricultural feeding suggests that a heightened awareness on the crucial question for the benefits provided by the Seyhan River. When the expressions on which the participants who came together in factor 2 were examined, it was seen that the statement "Seyhan River presents unsuitable environments for social interaction" was found at the top. In general, it is possible to say that the participants in factor 1 developed positive opinions, and participants in factor 2 developed negative views regarding the ecosystem services provided from Seyhan River. This study demonstrated that the studies to be carried out with Q methodology are an important tool in the studies aimed at determining the perspectives of people and in making the work of planners and managers more efficient. It is expected that the data obtained through the study will set an example for the researches will be carried out on Q methodology in our country and shed light on nature conservation and resource management activities to be carried out for the Seyhan River.

Keywords: Seyhan River, ecosystem services, Q methodology, source management.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Author Neslihan DOYGUN; İzmir Demokrasi Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu,
Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, 35140, İzmir-Türkiye. Tel: +90 (232) 260 1001,
Fax: +90 (232) 260 1004, E-mail: neslihan.doygun@idu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-
5174-7847

Geliş (Received) : 11.10.2021
Kabul (Accepted) : 17.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

İnsanlığa fayda sağlayan doğal ekosistemlerle ilişkili birçok koşul ve süreci ifade eden ekosistem hizmetleri kavramı (Van Wilgen vd., 1996), insanların önemli olarak algıladıkları bir dizi mal ve hizmetin sağlanmasını, üretilmesini, korunmasını ve bakımını kapsamaktadır (Chee, 2004). İnsanlar ekosistemlerden sağlanan hizmetlere bağımlı bir şekilde yaşamlarını sürdürmekte iken, giderek artan ihtiyaçların karşılanması eğilimine bağlı olarak özellikle son dönemlerde ekosistemlerde yoğun bir değişim söz konusu olmaktadır (MEA, 2005). İnsan refahı ile doğrudan ilişkili olan ekosistemler üzerine olan bu söz konusu gelişmeler, ekolojik ve sosyal konulara yönelik karar verme süreçlerinde ekosistem hizmetlerini önemli bir araç haline getirmiştir (Gret-Regamey vd., 2017; Cheng vd., 2019; Çiftcioğlu vd., 2019). Bu doğrultuda, ekosistem hizmetlerinin karar destek sistemlerinde bir veri olarak değerlendirilmesi için bu olguların ölçülerle ifade edilebilir hale getirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmış (Martinez vd., 2007; Christie vd., 2012), ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesinde ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel olmak üzere farklı bakış açıları geliştirilmiştir (MEA, 2005; Çiftcioğlu, 2018). Ekolojik değer dayanıklılık ve çeşitlilik gibi indikatörler bakımından incelenirken, ekonomik ve sosyo-kültürel değerler de insanların ekosistem hizmetlerine atfettikleri göreceli değerden yola çıkılarak ölçülmekte, sosyo-kültürel yaklaşım söz konusu değerlendirmeyi para ile ifade etmeyerek ekonomik değerlendirmeden ayrılmaktadır (De Groot vd., 2010; Scholte vd., 2015). Ekosistem hizmetlerinin sosyo-kültürel değeri, insanların birey veya grup olarak ekosistem hizmetlerine verdikleri önem olarak tanımlanmaktadır (Scholte vd., 2015). Ekosistem hizmetlerinin tanımlanmasında yararlı bir yaklaşım olarak öne sürülen sosyo-kültürel değerlendirme (Oteros-Rozas vd., 2014), insanların ekosistemlerden sağladıkları somut ve soyut faydaları etkin bir şekilde yansıtabilmektedir.

Q metodoloji, bir konu üzerinde kişiler veya gruplar tarafından ileri sürülen düşünceler ve bu konu ile ilgili önceliklendirmeler doğrultusunda ortaya çıkan farklı bakış açılarını incelemek için kullanılan (Stephenson, 1935; Brown, 1993), kişilerin öznel görüşlerini ortaya çıkarması yönü ile nitel (Cross, 2005), bu görüşleri ölçülebilir boyutlarıyla ifade etmesi bakımından da nicel bir yaklaşımdır. Bu yönleri ile Q metodoloji, insanların araştırılan konulara yükledikleri değeri ve önemi ifade etme konusunda sağladığı kolaylıklar nedeniyle giderek yaygınlaşan bir kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Hava kirliliği (Sala vd., 2015), iklim değişikliği (Zivojinovic ve Wolfslehner, 2015), alan kullanım değişimi (Swaffield ve Fairweather, 1996), kırsal araştırmalar (Hermans vd., 2011) ve turizm (Jacobsen, 2007) gibi farklı bir çok alanda katılımcıların algılarının ve bakış açılarının belirlenmesinde Q metodoloji yöntem olarak değerlendirilmiş, ayrıca kent parkları (Buchel ve Frantzeskaki, 2015), denizel çevreler (Pike vd., 2015), kıyı alanları (Simpson vd., 2016) ve akarsulardan (Kerr ve Swaffield, 2012) sağlanan ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesinde de etkin bir araç olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada, Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının Q metodoloji yardımıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma ile elde edilecek verilerin, ülkemizde Q metodoloji ile ilgili yapılacak benzer araştırmalara örnek teşkil etmesi, Seyhan Nehri'ne yönelik gerçekleştirilecek doğa koruma ve kaynak yönetimi faaliyetlerine ışık tutması beklenmektedir.

2. Materyal ve Metot

Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının incelendiği bu çalışmada öncelikle Seyhan Nehri ve Q metodoloji hakkında genel bilgilere yer verilmiş, ardından, Q metodoloji süreci bağlamında araştırmanın yöntemi aktarılmıştır.

560 km uzunluğa ve 20.000 km²'den geniş havza alanına sahip olan Seyhan Nehri Orta Toroslar'dan doğduktan sonra Adana metropol alanını ve Çukurova düzlüklerini katederek Akdeniz'e dökülmekte, üzerinde kurulu bulunan barajlar ve hidroelektrik santralleri ile Türkiye ve bölge için önemli bir enerji, sulama ve içme suyu kaynağı meydana getirmektedir. Adana kentsel gelişimini yönlendirici etkiye de sahip olan Seyhan Nehri, aynı zamanda yöre halkına ticari balıkçılık ve rekreasyonel kullanımlar yönünden önemli bir potansiyel sunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Seyhan Nehri (Anonim, 2020; Anonim, 2021).

Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının ortaya konulmasında yararlanılan Q metodoloji, insan öznelliğini ölçmeyi amaçlayan mevcut tekniklere farklı bir yaklaşım getirmek amacıyla Stephenson (1935) tarafından geliştirilmiş olup, araştırılan bir konu üzerinde katılımcılar tarafından ileri sürülen görüşlerin sınıflandırılması işlemine dayanmaktadır (Steelman ve Maguire, 1999; Davies ve Hodge, 2007). Q metodolojide, bir konu hakkında hazırlanan ifadeler katılımcılar tarafından bir dizgi üzerine yerleştirilmekte, ifadelerin dizgi üzerindeki konumlarına dayalı analizin gerçekleştirilmesi ile katılımcıların görüşleri benzer yönleri doğrultusunda ilişkilendirilerek faktörlere ulaşılmakta, elde edilen faktörler araştırılan konuya yönelik bakış açılarını temsil etmektedir (Yıldırım, 2017).

Bir Q metodoloji çalışması genel olarak *i*) ifadelerin hazırlanması, *ii*) dizginin tasarlanması, *iii*) katılımcıların belirlenmesi, *iv*) analiz ve değerlendirme aşamalarını içermektedir (Brown, 1993; Watts ve Stenner, 2005; Demir ve Kul, 2011; Karasu ve Peker, 2019). İfadelerin belirlenmesinde konu ile ilgili yapılmış önceki çalışmalar, uzman görüşleri, pilot uygulamalar veya bunların kombinasyonlarından yararlanılmaktadır. Bu süreçte dikkat edilmesi gereken önemli unsurlardan birisi, her ifadenin bir de olumsuzunun, yani karşıt anlamlısının hazırlanması gerektiğidir (Amin, 2000). Çünkü bir ifadenin bazı kişiler tarafından doğru kabul edilmesi ne kadar olağan ise, bunun tersini düşünen kişilerin de bulunabileceğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bir Q metodoloji çalışmasında genel olarak 40-80 arası ifadenin yeterli olacağı belirtilmektedir (Curt, 1994; Stainton Rogers, 1995). Bu çalışmada, Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerini yansıtan ifadelerin oluşturulmasında öncelikle literatürden yararlanılmış (Covich vd., 2004; MEA, 2005), ardından bu ifadeler açıklık, atlanmış içerik, kapsamlılık, ifade bozukluğu, tekrara düşme, ilgili kategoriye uygunluk, gereksiz olup olmama gibi açılardan uzmanlar tarafından kontrol edilerek 24 ifadeye ulaşılmıştır (Watts ve Stenner, 2005; Karasu ve Peker, 2019) (Şekil 2). Daha sonra her ifadenin bir de karşıt anlamlısı hazırlanmış, böylece toplam 48 ifade elde edilmiştir.

İfadelerin yerleştirileceği dizgi, "Katılmıyorum – Kararsızım – Katılıyorum" aralığında negatif ve pozitif uçlara sahip olan, katılımcıların ifadeler arasında önceliklendirme yapmasını teşvik edecek şekilde ters piramit biçiminde tasarlanmış bir çizelge görünümündedir (Şekil 3). Bu çalışmada, dizginin hazırlanma sürecinde öncelikle ifadeler karışık bir şekilde kutucuklar içerisine yazılmış, sonrasında birer resim formatına dönüştürülerek dizgi üzerinde kolayca yerleştirilebilir hale getirilmiştir. Ardından, ifade sayısı kadar kutucuğa sahip dizgi de benzer şekilde hazırlanarak resim formatına dönüştürülmüş, dizginin ve ifadelerin yer aldığı dosya, katılımın gönüllü olduğunu ve çalışmanın içeriğini belirten bir bilgi notu ile birlikte katılımcılara email ile gönderilmiştir.

Q metodoloji çalışmasında çok sayıda katılımcıya ihtiyaç bulunmamakta, 40-60 arası katılımcının bir konu hakkındaki görüşleri etkin bir şekilde ortaya koyabildiği belirtilmektedir (Stainton Rogers, 1995). Örneğin, Buchel ve Frantzeskaki (2015) kent parklarından sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik değerlendirmeleri 39 katılımcı ile gerçekleştirmişler, Shuib vd. (2016) kent parklarının yararlarına yönelik algıyı 45 katılımcı ile incelemiştir. Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesini amaçlayan bu çalışma

da 40 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tespitinde, Adana yöresi ve Seyhan Nehri hakkında belirli bilgi ve birikim düzeyine sahip üç kişi öncelikle belirlenmiş, sonrasında bu kişilerden, Seyhan Nehri üzerine değerlendirmeler yapabilecek başka katılımcıları önermeleri istenmiştir (Webler vd., 2009). Katılımcıların en az 10 yıldır Adana’da ikâmet ediyor olmalarına dikkat edilmiş, bakış açıları arasındaki olası farklılaşmaları belirleyebilmek için de yaş ve cinsiyet durumları ayrıca göz önünde bulundurulmuştur. İfadelerin dizgi üzerine yerleştirme işleminin tamamlanmasının ardından, katılımcıların konuya yönelik görüşlerini ifade eden bütün dizgiler PQ Method 2.35 programına aktarılarak faktör analizine tabi tutulmuştur. Söz konusu program, ifadelerin dizgiler üzerindeki konularından yola çıkarak, aynı bakış açısı altında birleşen katılımcılardan meydana gelen grupları, yani faktörleri ortaya koymaktadır. Genel olarak faktörler arasında düşük korelasyonlar olması beklenmektedir. Analiz sonucunda her faktör için elde edilen korelasyon değerleri 1’den uzaklaştıkça faktörler arasındaki bakış açılarının birbirlerinden önemli ölçüde ayrıldığı anlaşılmakta, 1’e yaklaştığında ise araştırmaya katılanlar arasında ortaya çıkan grupların birbirleri ile yakın görüşlere sahip oldukları düşünülmektedir.

TEDARİK HİZMETLERİ	DÜZENLEYİCİ HİZMETLER	DESTEKLEYİCİ HİZMETLER	KÜLTÜREL HİZMETLER
Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar.	Seyhan Nehri atıkların ortamdaki uzaklaşmasını ve bertarafını sağlar.	Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.	Seyhan Nehri dinlenme ve spor faaliyetleri için ortam sağlar.
Seyhan Nehri enerji üretimi için kaynak sağlar.	Seyhan Nehri doğada su dengesinin oluşmasına katkı sağlar.	Seyhan Nehri yaban hayatı türleri için yaşama ortamı sağlar.	Seyhan Nehri bölgenin turizm potansiyelini artırır.
Seyhan Nehri’nden avlanma yoluyla besin sağlar.	Seyhan Nehri bulunduğu bölgede iklimin iyileşmesine katkı sağlar.	Seyhan Nehri biyolojik çeşitliliğinin korunarak gelişmesi için ortam sağlar.	Seyhan Nehri yerleşim için cazibe oluşturur.
Seyhan Nehri içme suyu için kaynak sağlar.	Seyhan Nehri havadaki kirlenici maddelerin temizlenmesine katkı sağlar.		Seyhan Nehri çevrenin görsel kalitesini artırır.
	Seyhan Nehri doğadaki besin döngüsüne katkı sağlar.		Seyhan Nehri doğal çevreyi gözlemlemek ve öğrenmek için ortam sunar.
	Seyhan Nehri yağışlarla meydana gelen yüzey akışlarını düzenler.		Seyhan Nehri’ne bakmak gözleri ve ruhu dinlendirir.
			Seyhan Nehri yaşanılan çevreye bir kimlik ve karakter kazandırır.
			Seyhan Nehri topluma ve çevreye yönelik aidiyet duygusu gelişmesine katkı sağlar.
			Seyhan Nehri yeni fikirler ve eserler geliştirilmesi için yaratıcılığı harekete geçirir.
			Seyhan Nehri toplumla iletişim kurmak için ortam sağlar.
			Seyhan Nehri doğaya ve çevreye yönelik farkındalık, sevgi ve koruma bilinci gelişmesini sağlar.

Şekil 2. Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik temel ifadeler.

3. Bulgular

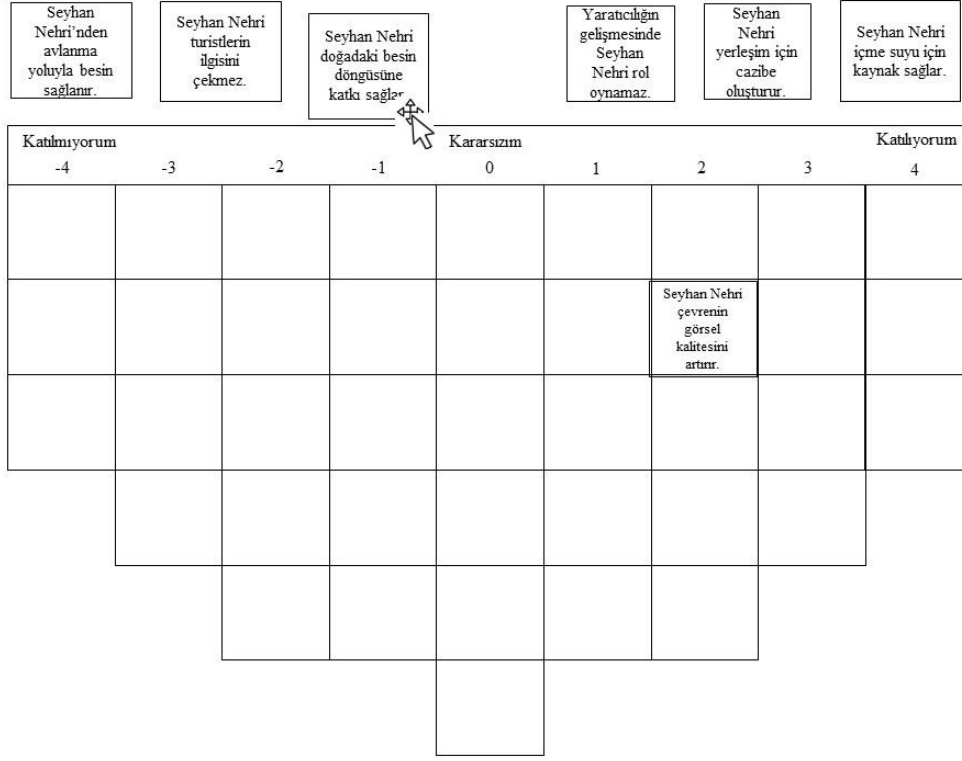
Katılımcılar tarafından hazırlanan dizgiler analiz edildiğinde, Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik olarak iki farklı faktörün, yani iki bakış açısının ortaya çıktığı görülmüştür. Faktörler arasındaki korelasyon değerleri düşük çıkmış olup, bu durum, konuya yönelik bakış açılarının net bir şekilde birbirinden ayrıldığını göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Faktörler arası korelasyon değerleri

	Faktör 1	Faktör 2
Faktör 1	1.0000	0.1252
Faktör 2	0.1252	1.0000

Araştırmaya katılanların %80’i (32 kişi) 1 nolu faktörde, %20’si (8 kişi) ise 2 nolu faktörde yer almıştır. Bu durum, katılımcıların önemli ölçüde belirli bir görüş etrafında toplandığını, yani katılımcı grubun genel bir karakterinin olduğunu göstermektedir. Cinsiyetler bakımından incelendiğinde, katılımcıların 26’sının kadın 14’ünün erkek olduğu ve her iki cinsiyetin de %80 oranında 1 nolu faktörde yer aldıkları belirlenmiştir. Katılımcılardan 23 kişi 20-40 ve 17 kişi de 41-60 yaş gruplarına dahil olup, yine her iki grubun da %80’i 1 nolu faktörde toplanmıştır. Katılımcılar için yapılan bu değerlendirmeler Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem

hizmetlerine yönelik bakış açıları doğrultusunda irdelendiğinde, çalışmaya katılanların yaş grubu veya cinsiyet gözetmeksizin büyük oranda aynı bakış açısı altında bir araya geldiğini göstermiştir.



Şekil 3. İfadelerin yerleştirileceği dizgiye ait örnek görünüm.

Katılımcıların hangi ifadeler üzerinde birleştiğini incelemek için analiz sonucunda ifadelerin aldığı Z değerlerine bakılmaktadır. İfadelerin dizgi üzerindeki konumları “4” kısmında “Katılıyorum” tarafına doğru yaklaştıkça Z değeri 1 ve üzerine çıkmakta, “-4” kısmında “Katılmıyorum” tarafına doğru yaklaştığında Z değeri -1 ve altına inmekte, ifadeler “Kararsızım” tarafına doğru yerleştirildiğinde ise Z değeri 0’a (sıfır) yaklaşmaktadır. Bu bağlamda, araştırmaya katılanların çoğunluk sergilediği 1 nolu faktördeki Z değerleri incelendiğinde, “Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar.” ifadesi üzerinde katılımcıların büyük oranda birleştiğini söylemek mümkün bulunmaktadır. “Seyhan Nehri yerleşim için cazibe oluşturur.” ifadesine katılımcılar Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetleri arasında ikinci sırada yer vermişler, “Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.” ifadesi ise üçüncü sırada yer almıştır (Tablo 2). 1 nolu faktörde üst sıralarda yer alan ifadeler ekosistem hizmetleri ana başlıklarına göre incelendiğinde, ilk 10 sıradaki ifadelerden 3’er adedinin Tedarik Hizmetleri ve Kültürel Hizmetler altında, 2’şer adedinin de Düzenleyici ve Destekleyici Hizmetler altında yer aldığı görülmüştür. Bu durum, katılımcıların Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik olarak bütüncül bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir.

2 nolu faktörde bir araya gelen katılımcıların üzerinde hemfikir oldukları ifadeler incelendiğinde, en üst sırada “Seyhan Nehri sosyal etkileşim için uygun olmayan ortamlar sunar.” ifadesinin yer aldığı görülmüştür. Sırasıyla “Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.” ifadesi ikinci sırada yer almış, bunu “Doğa ve çevre sevgisi Seyhan Nehri olmadan da gelişebilir.” ifadesi takip etmiştir. Burada dikkati çeken en önemli unsur, ilk üç sırayı paylaşan ifadelerin ikisinin olumsuz anlam taşımasıdır. 2 Nolu faktörde en yüksek Z değere sahip ilk 10 ifade incelendiğinde de benzer durumla karşılaşılacaktır, ilk 10 içerisinde 7 ifadenin olumsuz anlam taşıdığı görülmektedir. Faktörlerde ifadelerin aldığı Z değerleri göz önüne alınarak yapılan bu değerlendirmeler, faktörlerin temsil ettiği bakış açıları üzerine de fikir geliştirilmesine olanak tanımakta, Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik olarak 1 nolu faktördeki katılımcıların olumlu, 2 nolu faktördeki katılımcıların ise olumsuz görüş sahibi olduklarını söylemek mümkün bulunmaktadır.

Tablo 2. İfadelere ait Z değerleri ve önem sıralaması

İfade	Faktör 1		Faktör 2	
	Z	Sıra	Z	Sıra
Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar.	1.644	1	-1.687	47
Seyhan Nehri yerleşim için cazibe oluşturur.	1.411	2	0.609	14
Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.	1.337	3	1.782	2
Seyhan Nehri enerji üretimi için kaynak sağlar.	1.284	4	0.923	13
Seyhan Nehri yaşanan çevreye bir kimlik ve karakter kazandırır.	1.275	5	0.925	12
Seyhan Nehri içme suyu için kaynak sağlar.	1.272	6	-1.545	46
Seyhan Nehri çevrenin görsel kalitesini artırır.	1.244	7	0.475	16
Seyhan Nehri doğada su dengesinin oluşmasına katkı sağlar.	1.201	8	0.487	31
Seyhan Nehri bulunduğu bölgenin ikliminin iyileşmesine katkı sağlar.	1.184	9	0.628	35
Seyhan Nehri biyolojik çeşitliliğinin korunarak gelişmesi için ortam sağlar.	1.172	10	0.052	27
Seyhan Nehri doğadaki besin döngüsüne katkı sağlar.	1.033	11	0.525	34
Seyhan Nehri yağış ve taşkınlarla meydana gelen yüzey akışlarını düzenler.	1.024	12	0.031	22
Seyhan Nehri dinlenme ve spor faaliyetleri için ortam sağlar.	0.997	13	1.266	6
Seyhan Nehri yaban hayatı türleri için yaşama ortamı sağlar.	0.913	14	1.025	40
Seyhan Nehri'ne bakmak gözleri ve ruhu dinlendirir.	0.802	15	0.418	19
Seyhan Nehri bölgenin turizm potansiyelini artırır.	0.639	16	0.048	21
Seyhan Nehri doğaya ve çevreye yönelik farkındalık, sevgi ve koruma bilinci gelişmesini sağlar.	0.612	17	0.383	29
Seyhan Nehri havadaki kirletici maddelerin temizlenmesine katkı sağlar.	0.491	18	0.017	26
Seyhan Nehri doğal çevreyi gözlemlemek ve öğrenmek için ortam sunar.	0.464	19	-0.475	30
Seyhan Nehri bilim, sanat ve edebiyat alanında yeni fikirler ve eserler geliştirilmesi için yaratıcılığı harekete geçirir.	0.331	20	0.000	24
Seyhan Nehri toplumla iletişim kurmak için ortam sağlar.	0.313	21	0.541	15
Seyhan Nehri'nden avlanma yoluyla besin sağlanır	0.299	22	0.344	20
Dinlenme ve spor faaliyetleri Seyhan Nehri olmadan da yapılabilir.	0.228	23	1.308	5
Seyhan Nehri yaşanan toplumun ve çevrenin bir parçası olma duygusunun (aidiyet duygusu) gelişmesine katkı sağlar.	0.225	24	0.972	10
Doğa ve çevre sevgisi Seyhan Nehri olmadan da gelişebilir.	-0.031	25	1.767	3
Seyhan Nehri atıkların ortamdaki uzaklaşmasını ve bertarafını sağlar.	-0.189	26	-1.847	48
İçme suyu Seyhan Nehri'nden başka bir çok kaynaktan sağlanabilir.	-0.352	27	-0.515	33
Doğa ve çevre Seyhan Nehri olmadan da gözlemlenip öğrenilebilir.	-0.378	28	0.427	18
Atıkların bertarafında Seyhan Nehri'nin etkisi yoktur.	-0.524	29	0.951	11
Doğadaki besin döngüsü Seyhan Nehri olmadan da gerçekleşebilir.	-0.530	30	1.264	7
Yaban hayatı türleri Seyhan Nehri olmadan da yaşam ortamı bulabilir.	-0.572	31	-0.081	28
Çevreye yönelik aidiyet duygusu Seyhan Nehri ile ilgili olmayan bir konudur.	-0.588	32	0.438	17
Havadaki kirletici maddelerin temizlenmesinde Seyhan Nehri etkisizdir.	-0.714	33	-0.695	36
Yaratıcılığın gelişmesinde Seyhan Nehri rol oynamaz.	-0.719	34	-0.504	32
Seyhan Nehri'nin göz ve ruh üzerindeki dinlendirici etkisi diğer manzaralarla aynıdır.	-0.826	35	-1.191	42
Yüzey akışlarının düzenlenmesi Seyhan Nehri ile ilgili olmayan bir süreçtir.	-0.866	36	0.000	23
Ekosistemin bütünlüğü Seyhan Nehri olmadan da sağlanabilir.	-0.971	37	-1.060	41
Doğal su dengesi Seyhan Nehri olmadan da sağlanabilir.	-0.999	38	-1.539	45
Seyhan Nehri sosyal etkileşim için uygun olmayan ortamlar sunar.	-1.038	39	1.835	1
Seyhan Nehri'nin besin sağlanmasına katkısı azdır.	-1.131	40	1.025	9
Çevre Seyhan Nehri olmadan da güzel görünebilir.	-1.145	41	-1.022	39
İklimin iyileşmesinde Seyhan Nehri önemli rol oynamaz.	-1.195	42	1.398	4
Seyhan Nehri turistlerin ilgisini çekmez.	-1.237	43	1.046	8
Tarımsal sulama Seyhan Nehri olmadan da yapılabilir.	-1.309	44	0.000	25
Seyhan Nehri'nin yerleşim cazibesi diğer yerler ile aynıdır.	-1.328	45	-1.374	44
Çevrenin karakteri üzerinde Seyhan Nehri rol oynamaz.	-1.380	46	-0.950	38
Seyhan Nehri enerji üretiminde etkin rol oynamaz.	-1.677	47	-1.291	43
Biyoçeşitlilik Seyhan Nehri ile ilgili olmayan bir konudur.	-1.696	48	-0.898	37

Faktörler bazında ifadelerin aldığı Z değerleri, katılımcı grupların ayrı veya ortak görüş geliştirdikleri durumlar üzerine de bilgi vermektedir. Örneğin; “Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar.” ifadesi 1 nolu faktörde “1.”, 2 nolu faktörde ise “47.” sırada yer alarak birbirine zıt görünüm sergilemiştir. Yine, “Seyhan Nehri içme suyu için kaynak sağlar.” ifadesi 1 nolu faktörde önemli ölçüde kabul görerek “6.” sırada yer bulmuş, 2 nolu faktörü meydana getiren katılımcılar ise aynı ifadeyi dizginin “Katılmıyorum” kısmına daha yakın konumlandırarak “46.” sırada yer almasını sağlamışlardır. Faktörler arasında geliştirilen ortak görüş için “Çevre Seyhan Nehri olmadan da güzel görünebilir.” ifadesi örnek olarak verilebilmektedir. Bu ifade her iki faktörde de kabul görmeyerek alt sıralarda yer almış, “Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.” ifadesine ise her iki faktörde olumlu yaklaşılarak üst sıralarda yer verilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, bir konu hakkında büyük veya küçük tüm grupların görüşlerinin ortaya konulabilmesine ve böylece araştırmacıların bütün bakış açıları üzerine bilgi sahibi olmasına imkan tanıyan Q metodoloji yardımıyla (Pike vd., 2015) Seyhan Nehri’nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçları, konuya yönelik iki farklı faktör söz konusu olmakla birlikte, yaş veya cinsiyet farkı gözetmeksizin katılımcıların büyük oranda belirli bir bakış açısı etrafında toplandığını göstermiştir. Katılımcıların çoğunluğunun yer aldığı 1 nolu faktörde üzerinde hemfikir olunan başlıca ifade “Seyhan Nehri tarımsal sulama için kaynak sağlar.” olmuştur. Bu sonuç, Türkiye ve bölge tarımı için büyük önem taşıyan Çukurova’yı besleyen Seyhan Nehri’nden sağlanan hayati yararlar için yüksek bir farkındalık söz konusu olduğunu işaret etmektedir. “Seyhan Nehri yerleşim için cazibe oluşturur.” ifadesi katılımcılar tarafından en çok kabul gören ekosistem hizmetleri arasında ikinci sırada yer almıştır. Bu durum, Adana kentsel yerleşiminin ortaya çıkmasında ve gelişmesinde önemli rol oynayan Seyhan Nehri’nin (Çanak, 2015) yapılaşma üzerindeki etkilerine vurgu yapılması bakımından önem taşımaktadır. Katılımcılar, Seyhan Nehri’nin doğal sistem içerisindeki yeri ve önemine “Seyhan Nehri doğanın ve ekosistemin bütünlüğünü destekler.” ifadesine üçüncü sırada yer vererek atıfta bulunmuşlardır. Yine benzer şekilde, Seyhan Nehri’nin içme suyu ve enerji sağlanmasına yönelik katkıları, su döngüsünü ve iklimi iyileştirme üzerindeki etkileri, çevreye kimlik ve görsel kalite kazandırması gibi yararları 1 nolu faktörde üst sıralarda yer bulmuştur.

2 nolu faktörde üzerinde en çok birleşilen ifadeler incelendiğinde, katılımcıların ekosistemlerden sağlanan hizmetler bağlamında Seyhan Nehri’ne önemli anlamlar yükledikleri anlaşılmaktadır. Örneğin bu faktörde; iklimin iyileşmesi üzerinde Seyhan Nehri’nin önemli rol oynamadığı, Seyhan Nehri’nin sosyal etkileşim için uygun olmayan ortamlar sunması, doğa ve çevre sevgisinin Seyhan Nehri olmadan da gelişebileceği gibi ifadeler üst sıralarda yer verilmiştir. Bu durum, araştırılan konuya yönelik farkındalıkların, önceliklerin ve farklı seslerin ortaya konulabilmesinde Q metodolojinin sağladığı avantajları göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Q metodoloji uygulamasında olumlu ve olumsuz ifadeler bir arada yer verilmesi konu hakkındaki görüşlerin geniş bir bakış açısıyla yansıtılmasına, ifadeler arasında denge ve temsiliyetin sağlanmasına imkan tanımaktadır. Bir Q metodoloji hazırlık sürecinde yalnızca olumlu ifadeler elde edilmişse, farklı görüşlerin temsiliyetine olanak sağlayabilmek için her ifadenin bir de karşıt anlamlısının tesis edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Amin, 2000). Nitekim Seyhan Nehri için gerçekleştirilen bu çalışmada da ilk etapta yalnızca olumlu ifadeler elde edilmiş, bu nedenle sonrasında her ifadenin bir de olumsuzunun hazırlanması yoluna gidilmiştir.

Ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarının incelenmesi, toplumun beklentileri nezdinde ve karar vericilere yön gösterecek nitelikte o ekosistemin veya kaynağın nasıl yönetilmesi gerektiğini işaret eden bir işlemdir. Kaynak yönetimine yönelik bir ekosistem hizmetleri yaklaşımı, insanların ekosistemleri nasıl etkilediğinin ötesine geçerek insanların ekosistemlere nasıl bağlı olduğunu, ekosistemlerden nasıl yararlandığını ve bundan nasıl etkilendiğini içermektedir. Kaynak yönetimi yalnızca doğal ekosistemlerin korunması veya muhafazası ile ilgili değil, daha çok insanlar ve bağlı oldukları kaynaklar arasındaki dinamiği tanımlamakla ilgili bir süreçtir (Loomis ve Paterson, 2014). Bu yaklaşımlar ile hareket edildiğinde, insanların ekosistemlerden sağlanan yararlar için yönelik bakış açılarının irdelenmesi önemli bir ihtiyaç olarak belirmektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen verilerden ve yapılan değerlendirmelerden yola çıkılarak araştırmacılara, planlılara ve yöneticilere yönelik bir dizi öneriler geliştirebilmek mümkündür. Seyhan Nehri’ne yönelik olarak ileride gerçekleştirilecek benzer araştırmalar açısından bakıldığında, bu araştırma ile elde edilen bakış açılarının detaylandırılması düşünülebilir. Çünkü Q metodoloji yaklaşımı konuya yönelik çözümler sunmamakta, paydaşların görüşlerinin çok kapsamlı bir resmini vererek konu ile ilgili tüm bakış açılarının duyulmasını sağlamaktadır (Pike vd., 2015). Diğer bir deyişle Q metodoloji araştırılan konuyla ilgili sorunları derinlemesine analiz etmemekte, sorunları, politika seçeneklerini ve tercih edilen önlemleri işaret ederek daha fazla araştırma için temel oluşturmaktadır. Örneğin Seyhan Nehri için gerçekleştirilen bu çalışma göz önüne alındığında, olumsuz görüşlerin ortaya çıkma nedenlerini veya bu olumsuzlukları gidermeye yönelik olarak alınabilecek

önlemlerin belirlenmesini hedefleyen yeni çalışmaların yapılabilmesi mümkündür. Diğer taraftan, Seyhan Nehri'nden sağlanan ekosistem hizmetlerine yönelik olarak geliştirilen olumlu görüşlerin desteklenmesini ve nehrin bu özelliklerinin korunarak geliştirilmesini sağlayacak çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Q metodoloji ile yapılacak çalışmaların görüşleri ve öncelikleri belirlemede, araştırmalara yön vermede, plancılara ve yöneticilerin çalışmalarını daha verimli hale getirmelerine ışık tutmada önemli bir araç olduğu bu çalışma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Q metodoloji ile gerçekleştirilecek çalışmaların ekosistem hizmetlerine yönelik bakış açılarını belirleme ile sınırlı kalmayarak çevre sorunları, kentsel ve kırsal peyzaj planlama, doğa koruma gibi konularda etkin şekilde kullanılması gerektiği bu çalışma kapsamında geliştirilebilecek diğer öneriler arasında yer almaktadır.

Kaynaklar

1. **Anonim (2020)**. Adana 5 Ocak Gazetesi, <https://www.5ocakgazetesi.com> (08.10.2020)
2. **Anonim (2021)**. Seyhan Nehri, https://tr.wikipedia.org/wiki/Seyhan_Nehri (12.01.2021)
3. **Amin, Z. (2000)**. Q Methodology – A journey into the subjectivity of human mind. *Singapore Medical Journal*, 41(8), 410-414.
4. **Brown, S. R. (1993)**. A primer on Q methodology. *Operant Subjectivity*, 16(3/4), 91-138.
5. **Buchel, S., Frantzeskaki, N. (2015)**. Citizens' voice: A case study about perceived ecosystem services by urban park users in Rotterdam, the Netherlands. *Ecosystem Services*, 12, 169-177.
6. **Chee, Y. E. (2004)**. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, 120, 549-565.
7. **Cheng, X., Van Damme, S., Li, L., Uyttenhove, P. (2019)**. Evaluation of cultural ecosystem services: A review of methods. *Ecosystem Services*, 37, 100925.
8. **Covich, A., Ewel, K. C., Hall, C. A. S., Giller, P. G., Merritt, D. M., Goedkoop, W. (2004)**. Ecosystem services provided by freshwater benthos. In *Sustaining Biodiversity and Ecosystem Services in Soils and Sediments* Ed. Wall, D. H., Island Press, pp. 45-72.
9. **Christie, M., Fazey, I., Cooper, R., Hyde, T., Kenter, J. O. (2012)**. An evaluation of monetary and non-monetary techniques for assessing the importance of biodiversity and ecosystem services to people in countries with developing economies. *Ecological Economics*, 83, 67-78.
10. **Cross, R. M. (2005)**. Exploring attitudes: the case for Q methodology. *Health Education Research*, 20(2), 206-213.
11. **Curt, B. (1994)**. *Textuality and tectonics: troubling social and psychological science*. Open University Press, Buckingham.
12. **Çanak, E. (2015)**. Cumhuriyet Döneminde Adana'da (Seyhan) Meydana Gelen Seller ve Alınan Önlemler (1930-1956). *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 296 – 341.
13. **Çiftcioğlu, G. C. (2018)**. Revealing major terrestrial- and marine species-based provisioning ecosystem services provided by the socio-ecological production landscapes and seascapes of Lefke Region in North Cyprus. *Environment, Development and Sustainability*, 20(1), 197-221.
14. **Çiftcioğlu, G. C., Ebedi, S., Abak, K. (2019)**. Evaluation of the relationship between ornamental plants – based ecosystem services and human wellbeing: A case study from Lefke Region of North Cyprus. *Ecological Indicators*, 102, 278-288.
15. **Davies, B. B., Hodge, I. D. (2007)**. Exploring environmental perspectives in lowland agriculture: A Q methodology study in East Anglia, UK. *Ecological Economics*, 61, 323-333.
16. **De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., Haines-Young, R., Malby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., Ring, I. (2010)**. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Ed. G.K. Kadakodi, Earthscan, London and Washington.
17. **Demir, F., Kul, M. (2011)**. *Modern Bir Araştırma Yöntemi Q Metodu*. Adalet Yayınevi, Ankara.
18. **Gret-Regamey, A., Siren, E., Hanna Brunner, S., Weibel, B. (2017)**. Review of decision support tools to operationalize the ecosystem services concept. *Ecosystem Services*, 26, 306-315.
19. **Hermans, F., Kok, K., Beers, P. J., Veldkamp, T. (2011)**. Assessing sustainability perspectives in rural innovation projects using Q-Methodology. *Sociologia Ruralis*, 52, 70-90.
20. **Jacobsen, J. K. S. (2007)**. Use of landscape perception methods in tourism studies: A review of photo-based research approaches. *Tourism Geography*, 9(3), 234-253.
21. **Karasu, M., Peker, M. (2019)**. Q Yöntemi: Tarihi, Kuramı ve Uygulaması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 22(43), 28-39.

22. **Kerr, G. N., Swaffield, S. R. (2012).** Identifying cultural service values of a small river in the agricultural landscape of Canterbury, New Zealand, using combined methods. *Society and Natural Resources*, 25, 1330–1339.
23. **Loomis, D. K., Paterson, S. K. (2014).** The human dimensions of coastal ecosystem services: Managing for social values. *Ecological Indicators*, 44,6-10.
24. **Martinez, M. L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., Landgrave, R. (2007).** The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics*, 63,254-272.
25. **MEA (Millenium Ecosystem Assessment) (2005).** *Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses*, Vol 3. Eds. Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P., Simons, H. Island Press, 607 p.
26. **Oteros-Rozas, E., Martín-Lopez, B., Gonzalez, J. A., Plieninger, T., Lopez, C. A., Montes, C. (2014).** Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social-ecological network. *Regional Environmental Change*, 14,1269–1289.
27. **Pike, K., Wright, P., Wink, B., Fletcher, S. (2015).** The assessment of cultural ecosystem services in the marine environment using Q methodology, *Journal of Coastal Conservation*, 19, 667–675.
28. **Sala, R., Oltra, C., Gonçalves, L. (2015).** Attitudes towards urban air pollution: a Q methodology study / Actitudes frente a la contaminación atmosférica urbana: un estudio basado en el método Q. *Psycology*, 6(3), 359-385.
29. **Scholte, S. S. K., van Teeffelen, A. J. A., Verburg, P. H. (2015).** Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecological Economics*, 114,67–78.
30. **Shuib, S. B., Hashim, H., Nasir, N. A. M. (2017).** Q methodology for assessing urban park values among stakeholders. *Sustainable Development and Planning VIII*, Vol.: 210, 469 – 480.
31. **Simpson, S., Brown, G., Peterson, A., Johnstone, R. (2016).** Stakeholder perspectives for coastal ecosystem services and influences on value integration in policy. *Ocean and Coastal Management*, 126, 9-21.
32. **Stainton Rogers, R., (1995).** *Q methodology*. In: J.A. Smith, R. Harre, L. Van Langenhove, (Eds.), *Rethinking methods in psychology*. Sage, London.
33. **Steelman, T. A., Maguire, L. A. (1999).** Understanding participant perspectives: Q-Methodology in national forest management. *Journal of Policy Analysis and Management*, 18(3), 361-388.
34. **Stephenson, W. (1935).** Technique of factor analysis. *Nature*, 136, 297.
35. **Swaffield, S. R., Fairweather, J. R. (1996).** Investigation of attitudes towards the effects of land use change using image editing and Q sort method. *Landscape and Urban Planning*, 35, 213-230.
36. **Watts, S., Stenner, P. (2005).** Doing Q methodology: theory, method and interpretation. *Qualitative Research in Psychology*, 2(1), 67-91.
37. **Webler, T., Danielson, S., Tuler, S. (2009).** Using Q method to reveal social perspectives in environmental research. Greenfield MA: Social and Environmental Research Institute. <https://www.serius.org/pubs/Qprimer.pdf> (08.10.2020)
38. **Van Wilgen, B. W., Cowling, R. M., Burgers, C. J. (1996).** Valuation of ecosystem services: A case study from South African fynbos ecosystems. *BioScience*, 46(3),184-189.
39. **Yıldırım, İ. (2017).** Eğitimin oyunlaştırılmasına ilişkin öğrenci algıları: Bir Q metodu analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 235-246.
40. **Zivojinovic, I., Wolfslehner, B. (2015).** Perceptions of urban forestry stakeholders about climate change adaptation – A Q-method application in Serbia. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14, 1079–1087.



Kalkınma Odaklı Mekânsal Tasarım ve Uygulama Girişimlerinin Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi: Sakin Şehir Uzundere Örneğinde Bir Çalışma

Mustafa ÖZGERİŞ^{1*}, Faris KARAHAN¹

¹ Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, ERZURUM

Öz

Bu çalışma bir turizm merkezi ve aynı zamanda Sakin Şehir (Cittaslow) olan Uzundere'deki yerel kalkınma odaklı mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile sosyo-ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyet ve programlar üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı gerek turizmle ilişkili gerekse de turizmden bağımsız olarak, devam eden ve/veya tamamlanan kalkınma odaklı girişimlerin sürdürülebilirliğini değerlendirmektir. Çalışma kapsamında odak grup, yerel halk grubu ve ziyaretçi grubu olmak üzere üç farklı gruba anket yapılmıştır. Anketler ANOVA ve T-Testi yapılarak analiz edilmiştir ve katılımcı grupların verdiği cevaplar arasındaki farklılıklar tartışılmıştır. Çalışmanın sonucunda özellikle kırsal doku ve kırsal kültürün hakim olduğu turizm alanlarında yapılacak olan mekânsal tasarım ve uygulama çalışmalarında estetik değerlendirme süreçlerinin işletilmesi ve mekânsal tasarım ve uygulama girişimlerinin sürdürülebilirliği için koruma-kullanıma ek olarak faydalanma dengesinin de karşılanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mekânsal tasarım, sakin şehir, sürdürülebilirlik, turizm, Uzundere.

Evaluation of the Sustainability of Development-Oriented Spatial Design and Implementation Initiatives: A Case Study of the Slow City (Cittaslow) Uzundere

Abstract

This study has been carried out on local development-oriented spatial design and implementation studies and socio-economic, cultural and artistic activities and programs in Uzundere, which is a tourism center and also a Cittaslow. The aim of the study is to evaluate the sustainability of ongoing and / or completed development-oriented initiatives, whether related to tourism or independently of tourism. Within the scope of the study, a survey was conducted with three different groups as focus group, local community group and visitor group. The questionnaires were analyzed using ANOVA and T-Test, and differences between the responses of the participating groups were discussed. As a result of the study, it is emphasized that in spatial design and application studies to be carried out in tourism areas where rural texture and rural culture are dominant, it is emphasized that the balance of utilization should be met in addition to protection-use for the operation of aesthetic evaluation processes and the sustainability of spatial design and implementation initiatives.

Keywords: Cittaslow, spatial design, sustainability, tourism, Uzundere.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Mustafa ÖZGERİŞ (Öğr. Gör. Dr.); Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25240, Erzurum-Türkiye. Tel: +90 (442) 231 6143, E-mail: m.ozgeris@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1006-9303

Geliş (Received) : 17.09.2020
Kabul (Accepted) : 17.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Kalkınma kavramı genel olarak üretim kalitesinde ve toplumsal yaşam standartlarında iyileşmeler oluşturan ekonomik ortam olarak tanımlanmaktadır (Alkin, 2008). Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında dünya genelinde tarım, sanayi, inşaat, teknoloji, sağlık, turizm gibi pek çok sektörde hızlı bir gelişim gösteren kalkınma girişimleri bazı çevresel problemleri de beraberinde getirerek, doğa ve doğal kaynaklar üzerinde baskı ve tahribat oluşturmuştur (Kaypak, 2011). Bu sonuç, doğa ve doğal kaynakların korunması gerekliliğini doğurmuş ve insanlığı bir takım arayışlara yöneltmiştir. Bu arayışlardan biri olarak 1972 yılında Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı’nda sürdürülebilirlik kavramı gündeme gelmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı 20 Mart 1987 tarihinde Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland’ın başkanlığında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu) adlı raporda, bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan karşılamak olarak tanımlanmıştır (UN, 1987; Aksu, 2011).

Sürdürülebilirlik kavramı sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir turizm, sürdürülebilir şehirler, sürdürülebilir mekânlar gibi birçok kavrama temel oluşturmaktadır. Ancak sürdürülebilirliği temel edinen tüm kavramların hedef noktası sürdürülebilir kalkınmadır. Gürlük (2001)’e göre içinde bulunduğumuz yüzyılın kalkınma modelleri doğa ve doğal kaynakları dikkate almadan geliştirilmiş modellerdir (Tıraş, 2012). Sürdürülebilir kalkınma ise insanı ve çevreyi dikkate alarak doğal, kültürel ve sosyal kaynakların optimum kullanımı temelinde ekonomik faydalar üretmeyi amaçlayan uzun dönemli bir kalkınma modelidir (Beyhan, 2008). Sürdürülebilir kalkınma, kalkınmayı çevre ilişkisini kurarak sağlayan, sosyal, çevresel ve ekonomik olmak üzere üç temel odak noktası bulunan bir kalkınma modeli olarak özetlenebilir.

1992 yılındaki BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda sürdürülebilir kalkınma tüm insanlığın ortak hedefi olarak belirlenmiştir (UN, 1993). 1 Eylül 2015 tarihinde ise BM Zirvesi’nde ‘Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Gündemi’ için Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) kabul edilmiş ve 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. SKH’nin temel amacı dünyanın karşı karşıya olduğu acil çevresel, siyasi ve ekonomik sorunları çözebilecek hedefler oluşturmaktır. SKH’nin açlık, yoksulluk, ekonomi, eğitim, sağlık, çevre, enerji, adalet, barış, karasal ve sucul yaşam ortamlarının korunması, sanayi, altyapı ve şehircilik gibi konuları kapsayan 17 ana hedefi bulunmaktadır (UN, 2015).

Sürdürülebilirlik anlayışının temel oluşturduğu kavramlardan biri de sürdürülebilir turizmdir. Dünya Turizm Örgütü (WTO) sürdürülebilir turizmi; ziyaretçilerin, turizm endüstrisinin, çevrenin ve ev sahibi toplulukların ihtiyaçlarını ele alırken, mevcut ve gelecekteki ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri tam olarak dikkate almak olarak tanımlamıştır. Bunun yanında sürdürülebilir turizm ilkelerini oluştururken çevresel kaynakların korunarak kullanılması, tüm paydaşlar için sosyo-ekonomik faydalar sağlanması ve ev sahibi toplumun kültürel yapısının garanti altına alınması yönlerine atıfta bulunmaktadır (UNEP and WTO, 2005; UNWTO, 2018).

Sürdürülebilir turizm kavramının ortaya çıkışında turizm alanlarında kalkınma odaklı girişimlerin ve kitlesel ziyaretlerin, turizm arzını oluşturan temel unsurlardan biri olan doğal kaynaklar üzerindeki baskı ve tahribatları etkili olmuştur (Özkök ve Gümüş, 2009; Acuner, 2015). Bunun yanında 90’lı yıllardan itibaren turistlerin tercihlerini bozulmamış bir çevreden yana kullanmaya başlaması ve turizm arzını oluşturan çevresel değerlerin korunması gerekliliği ile beraber alternatif turizm türleri ortaya çıkmıştır (Özbey, 2002; Kozak ve Bahçe, 2009; Bahtiyar Karadeniz, 2014). Ortaya çıkan bu alternatif turizm türlerinden biri de Sakin Şehir (Cittaslow) yaklaşımıdır.

Sakin Şehir (Cittaslow), iyi ve kaliteli bir yaşam için kentlerin ortak refahının sağlanması amacıyla yerel çevrenin, gastronomik kaynakların ve yeni teknolojilerin kullanımının gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Miele, 2008; Şahin ve Kutlu, 2014). Cittaslow yaklaşımı fast food kültürüne karşı olarak ortaya çıkan ‘Slow Food’ (yavaş yemek) felsefesine dayanmaktadır ve 15 Ekim 1999 tarihinde İtalya’nın Orvieto kentinde imzalanan ‘Yavaş Şehirler Sözleşmesi’ ile kurulmuştur (Karakurt Tosun, 2013).

Sakin Şehir (Cittaslow), 7 ana politika altında 72 kriter ve 3 özel koşuldan oluşan bir üyelik kriterleri listesine sahiptir. Birliğe üyelik için belirlenen özel koşullar nüfusun 50 000’in altında olması, Slow Food felsefesinin devam ettirilmesi ve Slow Food faaliyetlerine destek ve Cittaslow logosunun görünür kılınmasıdır. Cittaslow’un 7 ana politikası çevre; altyapı; kentsel yaşam kalitesi, tarım, turizm, esnaf ve sanatkar, misafirperverlik, farkındalık ve eğitim; sosyal uyum ve ortaklık konularındadır (URL-1, 2020).

Cittaslow birliğine 2020 yılı temmuz ayı itibarıyla 30 ülkeden 264 şehir üyedir (URL-2, 2020). Birliğin Türkiye’den ilk üyesi İzmir’in Seferihisar ilçesidir. Türkiye’nin Cittaslow birliğine dahil olan 17 üyesi bulunmaktadır (URL-1, 2020).

Bu çalışmanın yürütüldüğü, bir turizm merkezi olan ve turizmde Sakin Şehir (Cittaslow) ismiyle markalaşmaya çalışan Erzurum'un Uzundere ilçesinde de çoğunluğu son 15 yılda kamu, yerel yönetim, üniversite ve sivil toplum kuruluşları yürüttüğü, ortaklığı ve iştiraki ile yerel kalkınmanın bir aracı olarak gerek turizmle ilişkili gerekse de turizmden bağımsız bir çok mekânsal tasarım ve uygulama çalışması ile bazı faaliyetler yürütülmüş ve yürütülmeye de devam edilmektedir. Bununla beraber tamamlanmış ve/veya devam etmekte olan mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile diğer faaliyetler ilçenin, turizm arzını oluşturan doğal ve kültürel peyzajını ve sosyal yapısını da dönüştürmekte ve sürdürülebilirlik kavramının sosyal, ekonomik ve çevresel fayda boyutlarıyla ilişkilendirilmesi gerekliliği sonucunu doğurmaktadır. Doğal olarak bu sonuç, ilçede kalkınma odaklı yürütülen mekânsal tasarım ve uygulamalar ile diğer faaliyetlerin 'doğal ve kültürel çevre üzerindeki etkileri ve sosyo-ekonomik katkıları ile bakıldığında sürdürülebilir midir?' sorusunu gündeme getirmektedir.

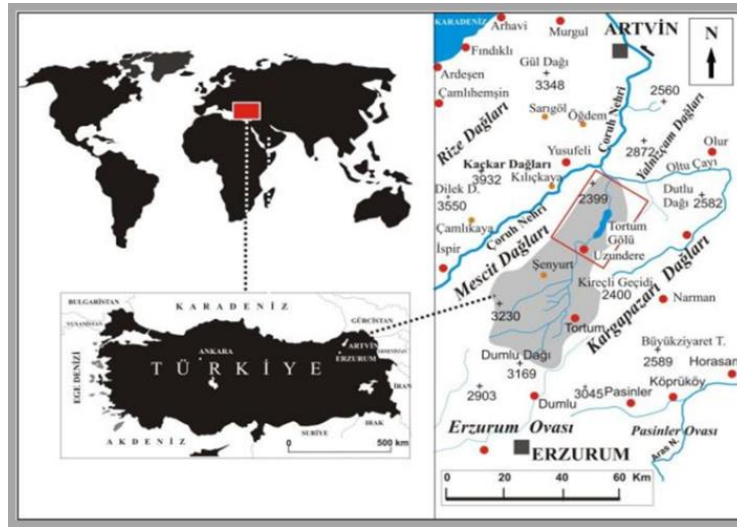
Bu duruma yönelik olarak çalışma ile Sakin Şehir Uzundere ilçesinde devam eden ve/veya tamamlanan mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile diğer faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin ve/veya sürdürülebilirliğe katkısının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma, Erzurum ili Uzundere ilçesinde yürütülmüştür. Uzundere ilçesinde devam eden ve/veya tamamlanan mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile ilçede sosyal, ekonomik, kültürel ve sanatsal olarak yürütülmekte olan faaliyetler çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. İlçenin peyzaj kaynak değerleri ise çalışmanın yardımcı materyali olarak kullanılmıştır.

Uzundere ilçesi idari olarak Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Erzurum iline bağlıdır ve 40°42' - 40°26' kuzey enlemleri ile 41°26' - 41°47' doğu boylamları arasındadır (Şekil 1). Yüzölçümü 840 km² olan Uzundere'nin nüfusu 8744'tür. İlçe coğrafi olarak ise Çoruh Havzası'nı oluşturan birçok vadiden biri olan Tortum Çayı Vadisi'nde yer almaktadır. Çoruh Havzası, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından sahip olduğu biyolojik çeşitliliği ve hassas türleriyle dünyanın 200 önemli ekolojik bölgesi ve 34 sıcak noktasından biri olarak ilan edilen, Kafkasya Ekolojik Bölgesinin batı bölümünü oluşturmaktadır (CEPF, 2003).



Şekil 1. Uzundere lokasyon haritası (Karahan et al. 2011)

Uzundere'nin iklimi, karasal iklim ile Karadeniz iklimi arasında geçiş özelliği göstermektedir ve jeomorfolojik yapısı iklime mikroklima özelliği kazandırmıştır. İlçenin jeomorfolojik yapısını dar ve derin vadi tabanları ile tepelik alanlar oluşturmaktadır ve ilçede çok geniş bir sahayı etkileyen heyelanlar ve toprak kaymaları görülmektedir (Kopar and Çakır, 2013). Uzundere jeolojik olarak ise kalın, birikmiş tortul tabakasının kıvrılma ve kırılma hareketleri sonucunda kıvrımlı bir yapıya sahip olmuştur ve sahada volkanik ve sedimenter kayaç yapısı hakimdir (Atalay, 1979; Kopar ve Sevindi, 2013). İlçenin florasında 22 familyaya ait 41 odunsu ve 48 familyaya ait 286 otsu bitki türü bulunmaktadır ve bunların 44 tanesi endemik bitkidir (EDTMP, 2013). İlçede yerleşik yaşayan kuş türü sayısı 207'dir ve boz ayı (*Ursus arctos*), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*), dağ keçisi (*Capra aegagrus*), kurt (*Canis lupus*), yaban kedisi (*Felis silvestris*), vaşak (*Lynx lynx*)

populasyonları ile önemli memeli alanı niteliğindedir (Karahan et al., 2017). Ayrıca ilçede 5 farklı familyaya ait 138 kelebek türü bulunmaktadır. İlçede çeşitli koruma statüleri ile korunan 24 farklı doğal ve kültürel unsur vardır. Ayrıca geleneksel olarak yapılan çeşitli festival ve şenlikler bulunmaktadır. İlçede genel olarak kırsal doku ve kırsal kültür hakimdir ve bu kırsal kültür kendini mimari yapılarda da göstermektedir. İlçe ekonomisinde turizm önemli bir yere sahiptir ve ilçede turizm açısından öneme sahip olan bazı doğal ve kültürel peyzaj kaynak değerleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Uzundere'nin bazı doğal ve kültürel peyzaj kaynak değerleri (a-Öşvank Manastırı b-Engüzekkapı Kalesi c-Sapaca Kalesi d-Geleneksel mimari örnekleri e-Tortum Şelalesi f-Tortum Gölü g-Uzunburun Yarımadası h-Yıkıklar (Yedigöller) i-Tulipa armena Boiss. var. armena j-Rupicapra rupicapra)

Çalışmanın ana materyalini oluşturan mekânsal tasarım çalışmaları, fiziki uygulamalar ve diğer faaliyetlere ait açıklayıcı bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Uzundere’de yürütülen mekânsal tasarım ve uygulamalar ile diğer faaliyetler

Kısaltmalar	Mekansal tasarım, uygulamalar ve faaliyetler	Açıklamalar
YG	Yedigöller Çevre Düzenleme Çalışmaları	Gölün doğu bölümünü oluşturan dik kayalık bölgedeki keçi yoluna metal elektrik direkleri yerleştirilerek, yolun göle bakan bölümü demir korkulukla çevrilmiştir. Gölün batı bölümünü oluşturan alana ise yürüme-gezinti yolu açılarak göle bakan bölümü ahşap korkulukla çevrilmiştir.
TŞ	Tortum Şelalesi ve Çevresi Peyzaj Tasarımı ve Uygulamaları	Şelalenin üst bölümünde restoranlar, gözlem kulesi, teras ve havuzlar, spor alanları ve bungalow evler, otel, aquapark, camii, müze, yerel ürünler satış dükkanları ve konferans salonları, karavan park alanları, yapay kano parkuru, piknik ve kamp alanları tasarlanmıştır. Şelalenin de içinde bulunduğu bölümde ise şelaleye iniş merdivenleri yeniden tasarlanmış ve şelalenin döküldüğü alana iskeleler yerleştirilmiştir (URL-3, 2018).
UY	Uzunburun Yarımadası Peyzaj Tasarımı	Yarımada’da idari bina, wc, meşid, gözlem kuleleri ve restoran, deniz feneri, iskeleler, amfi tiyatro ve açık hava sineması, plaj ve yürüyüş yolları tasarlanmıştır (URL-4, 2018).
CT	Tortum Gölü Cam Teras (Fiyort Park) Tasarımı ve Uygulaması	Proje ile Tortum Gölü-Pirinkayalar Mevkiinde 12,3 metre uzunluğunda Türkiye'nin en uzun ve geniş alanlı cam seyir terası ve 1000 m ² alana sahip kafeterya tasarlanmış ve uygulanmıştır.
TÇ	Uzundere Pirinkayalar Tünel Çalışması	Pirinkayalar tüneli, Tortum Gölü başlangıç bölümünde yer alan Denizbaşı Mevkiinde 2184 metre uzunluğunda tek tüp olarak planlanmış ve uygulamaya geçmiştir.
DY	Erzurum-Uzundere Arası Bölünmüş Yol Çalışması	Erzurum-Uzundere arası yapılan bölünmüş yola ek olarak Uzundere-Denizbaşı Mevkii etabı eklenmiş ve yapımı tamamlanmıştır.
BO	Uzundere Butik Otel ve Karşılama Merkezi	Uzundere Belediyesi tarafından 2013 yılında ahşap dış cepheli olarak yapılmıştır.
TÇ	Uzundere Tortum Çayı Islah Çalışması	Taşkın koruma amaçlı olarak yürütülmektedir ve Uzundere-Çaybaşı mevkiine kadar taş dolgu şeklinde yapılmışken, bu noktadan itibaren Uzundere merkez ve çıkış bölgesi dahil beton duvar şeklinde yapılmıştır.
SU	Sakin Şehir Uzundere Tanıtım Uygulamaları	Uzundere ilçesinin mutfak kültürü belediye ve kaymakamlık iş birliğiyle ulusal fuar ve tanıtım organizasyonlarında tanıtılmaktadır. Buna yönelik olarak belediye tarafından ilçenin yerel lezzetlerinin tanıtıldığı bir kitap yayımlanmıştır. Ayrıca Cittaslow özel şartlarından biri olan görünürlüğün sağlanması amacıyla ilçede birçok noktaya Cittaslow logosu yerleştirilmiştir
KBÇ	Kamu Binaları ve Çevre Düzenleme Uygulamaları	İlçede kamu binası olarak son yıllarda Kaymakamlık binası, İlçe Emniyet Amirliği binası, Genlik ve Spor İlçe Müdürlüğü ve Kapalı Spor Salonu binaları, Anadolu Teknik Meslek Lisesi ve Çok Programlı Anadolu Lisesi binaları ve 100 Yataklı Öğrenci Yurdu yapılmıştır.
KİÇ	Kent İmajı Geliştirme ve Sokak Sağlıklaştırma Uygulamaları	ilçe merkezindeki ana cadde üzerinde bulunan tüm binaların çatıları yenilenerek, pencere, kapı, söve ve pervaz gibi elemanları ahşap ürünler kullanılarak yeniden yapılmıştır. Yapılan çalışma ile doğal yapıya ve kırsal görünüme uyum sağlanması amaçlanmıştır. İlçenin sokak aydınlatmaları yenilenerek dekoratif aydınlatma elemanları kullanılmıştır.
SM	Sivil Mimari ve İkinci Konut Uygulamaları	Özellikle turizm faaliyetlerinin artmasıyla beraber konut yapımı çalışmalarında da bir artış yaşanmıştır. İnşa edilen konutların bir bölümü mevcut ikamet edilen konutlar şeklindeki bir bölümü ise ikinci konut uygulaması şeklindedir.
EK	Engüzekkapı Kalesi Çevre Düzenleme Çalışmaları	Uzundere ilçe merkezine 4 km uzaklıkta, sarp kayalıklar üzerinde kurulmuş olan Engüzekkapı Kalesi’ne ulaşımı mümkün hale getirmek amacıyla yol ve yol-kale bağlantısını sağlamak amacıyla kale girişi tarafında demir köprü yapılmıştır.
KDB	Gölbaşı Kapama Dut Bahçesi Uygulaması	DAP İdaresi tarafından desteklenen proje ile Gölbaşı mahallesinde toplamda 90 dönümlük bir alan üzerinde damlama sulama sistemiyle sulanan, 2500 adet pekmez üretimine uygun dut fidanı dikilmiştir.
EP	Ev Pansiyonculuğu Uygulamaları	İlçe merkezinde aktif olarak yıl boyu faaliyet gösteren iki adet pansiyon bulunmaktadır. İlçe merkezi haricinde Yedigöller’de faaliyet gösteren alabalık tesislerine ait bir pansiyon daha bulunmaktadır.

Tablo 1. Tablo devam ediyor

KG	Kadın Girişimciliği (Seramik Atölyesi, Gastronomi ve Seracılık) Uygulamaları	Uzundere ilçesinde kadın girişimciliğine yönelik seramik, seracılık ve gastronomi alanlarında faaliyetler yürütülmektedir.
GF	Geleneksel Karakucak Güreşleri ve Yayla Festival(ler)i	Uzundere ilçesinde her yıl 29 Ekimde geleneksel Karakucak Güreşleri, Çamlıyamaç Köyü'nde Armutlu Festivali, Uluslararası Karakucak Güreşleri (Her yıl mayıs ayında), Sapaca Köyü Puşulu Yaylası Festivali ve Dikyar Köyü Herfene Şenliği gibi etkinlikler düzenlenmektedir
MP	Mali Destek Programları (KUDAKA, DAP BKİ, TKDK, LEADER, ERASMUS+, Bakanlıklar v.b.)	Uzundere ilçesinde faaliyet ve projelere maddi destek sağlayan birçok program bulunmaktadır. Erzurum Valiliği bünyesinde Sosyal Destek (SODES) proje finansmanı, Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansının (KUDAKA) çeşitli finansman destekleri, Tarımsal ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu'na (TKDK) ait hibe destekleri, Doğu Anadolu Projesi İdaresi'ne (DAP) ait finansman destekleri, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı'na (KOSGEB) ait finans destekleri, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen IPARD Programı kapsamındaki Kırsal Ekonomik Kalkınma için Faaliyetler Arasındaki Bağlantılar (LEADER) Yaklaşımı ve bunun haricinde dönemsel olarak çeşitli bakanlık ve tüzel kişiliklere yönelik finansal programlar bulunmaktadır. Bu programlardan (şartlara göre değişmekle birlikte) kamu kurum ve kuruluşları ile vatandaşlar finansal destek (hibe-kredi) alabilmektedirler.
DF	Doğa, Su ve Macera Sporları ile Yaşam Boyu Eğitim Yönelik Uygulamalar	Uzundere ilçesinde doğa, su ve macera turizmine yönelik bisiklet, koşu ve yürüyüş etkinlikleri, kaya tırmanışı, kış mevsiminde buz tırmanışı, trekking, sporları ile Yaşam Boyu gözlenciliği, ilk bahar mevsiminde rafting etkinlikleri, kano ve son zamanlarda yamaç paraşütü (base jumping), yarasa kanat (wing suit) ve iple atlama (rope jumping) etkinlikleri düzenlenmektedir. İlçede yaşam boyu eğitimi desteklemek amacıyla Sakin Şehir Kitap Kafe oluşturularak yerel halkın kullanımına sunulmuştur.
KYS	Kamu, Yerel Yönetim, Üniversite ve Sivil Toplum İlişkileri	Uzundere ilçesinde yürütülen proje ve etkinlikler genel olarak Kaymakamlık ve/veya Belediye koordinasyonunda sağlanmaktadır. İlçede faaliyet yürüten birçok sivil toplum kuruluşu bulunmakta ve bunun yanında Atatürk Üniversitesi'nin çeşitli fakültelerinden birçok araştırmacı gerek bağımsız gerekse de yerel yönetimle işbirliği içinde araştırma ve proje faaliyetleri yürütmektedir. Ayrıca AB ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen IPARD Programı kapsamında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yürütülen 'LEADER Tedbiri Farkındalık Yaratma ve Yerel Halkı Harekete Geçirme Teknik Destek Projesi' ile kamu, yerel yönetim, sivil toplum ve meslek kuruluşu temsilcileri ile yerel eylem grubu oluşturulmuştur.

2.2. Metot

Çalışmada yöntem olarak etüt, veri toplama, analiz ve değerlendirmeye dayalı peyzaj araştırmaları yöntemi kullanılmıştır (Denzin and Lincoln, 2008). Çalışmanın etüt aşamasında araştırmanın konusu ve amacı belirlenmiştir. Çalışmanın veri toplama aşamasında ilçede yürütülen ve/veya tamamlanan mekânsal tasarım ve uygulamalar ile sosyo-ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla 'Uzundere Mekânsal Projeler, Faaliyet ve Uygulamalar Anket Formu' hazırlanmıştır.

Anket formu Ayaşlıgil (1997), Gündüz (1999), Karvonen (2000), Shu- Yang et al. (2004), WTO (2004), Atıl vd. (2005), Aydın (2010), Afacan (2017), Korkut vd. (2017) ve Özcan (2017)'nin çalışmalarından yararlanılarak çalışmanın amaç, veri toplama araçları ve kısıtlılıklarına uygun olarak seçilen kriterler doğrultusunda oluşturulmuştur. Anket soruları çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere sürdürülebilirliğin üç boyutunu içerecek şekilde; mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri, çevresel ve ekolojik özellikler, koruma ve duyarlılıklar ve sosyo-kültürel ve ekonomik özellikler olmak üzere 4 ana kriter altındaki 18 gösterge ile hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan kriter ve göstergeler Tablo 2'de verilmiştir. Anket formu üç bölümden oluşacak şekilde kurgulanmış ve birinci bölümünde katılımcılara ait demografik bilgiler, ikinci bölümünde mekânsal tasarım ve uygulamalar, üçüncü bölümünde ise sosyo-ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyet, proje ve uygulamalar yer almıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan sürdürülebilirlik kriter ve göstergeleri

Sürdürülebilirlik Kriterleri	Sürdürülebilirlik Göstergeleri
Mekânsal Tasarım ve Uygulama Özellikleri	1-Yapısal uygulamalar (çizgi, şekil, form) çevrenin doğal görüntüsü ile uyumludur 2-Kullanılan malzemeler (cins, doku, renk) çevrenin doğal görüntüsü ile uyumludur 3-Yapılan tasarım/uygulama çevresi ile bütünlük oluşturmaktadır
Çevresel ve Ekolojik Özellikler	1-Uygulama bulunduğu çevrenin doğal/kültürel peyzaj görüntüsünü bozar (çevre estetiğinin bozulması/görüntü/işık kirliliği) 2-Uygulama bulunduğu çevrede toprak kirliliğine neden olur 3-Uygulama bulunduğu çevrede su kirliliğine neden olur 4-Uygulama bulunduğu çevrede hava kirliliğine neden olur 5-Uygulama bulunduğu çevrede gürültü kirliliğine neden olur 6-Uygulama bulunduğu çevrede katı atık kirliliğine neden olur 7-Uygulama çevredeki bitki ve hayvanlara zarar verir 8-Uygulama bulunduğu alanda insan baskısı oluşturur
Koruma ve Duyarlılıklar	1-Uygulama bulunduğu çevrenin korunmasına katkıda bulunur 2-Uygulama bulunduğu ortama bir kimlik kazandırır 3-Uygulama alanındaki korumaya yönelik kanun, yönetmelik, ilgili mevzuat ve kurul kararları yeterince uygulanmaktadır.
Sosyo-Kültürel ve Ekonomik Özellikler	1-Uygulama ilçe halkına toplumsal fayda sağlar (sosyal sürdürülebilirlik) 2-Uygulama yerel kalkınmaya katkıda bulunur (Ekonomik sürdürülebilirlik) 3-Uygulama kültürel sürdürülebilirliğe katkı sağlar 4-Uygulama turizmin sürdürülebilirliğine katkı sağlar

Anketler Likert ölçeğinden değiştirilerek hazırlanan bir ölçeğe göre oluşturulmuştur (Likert et al., 1934; Bayat, 2014). Katılımcılardan her soru için ortalama puan elde etmek amacıyla sunulan seçeneklere 1 ile 5 arasında değişen puanlar vermeleri istenmiştir. Puanlamada 'çok düşük seçeneği 1, düşük seçeneği 2, orta seçeneği 3, yüksek seçeneği 4 ve çok yüksek seçeneği 5' puanı temsil etmiştir. Anket çalışmasının II. bölümü yerel halk, ziyaretçi ve odak grup ile yapılırken; III. bölümü ziyaretçi grubunun ilçede yürütülen sosyo-ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyetler hakkında bilgi sahibi olamayabilecekleri düşünülerek ile sadece yerel halk ve odak grup ile yapılmıştır.

Çalışma ile değerlendirmeye tabi tutulacak olan tasarım çalışmalarının görselleri ilgili firma ve internet ortamından, uygulamaların görselleri ise fotoğrafları çekilerek elde edilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce katılımcılara sürdürülebilirlik kavramıyla ilgili açıklayıcı bilgiler verilmiş ve her bir tasarım ve uygulamanın görselleri gösterilerek bu doğrultuda bir puanlama yapmaları istenmiştir.

Katılımcı gruplarındaki örneklem büyüklükleri (kişi sayısı-n) Özdamar (2003) ve Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2004)'ün çalışmalarından yararlanılarak, $n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot d^2 + t^2 \cdot p \cdot q}$ formülüne göre $d=0,10$ örneklem hatası (95% güven aralığı) ve $p=0,5$ gözlenme oranı esas alınarak hesaplanmıştır.

- n: Örneklem büyüklüğü
- N: Evrendeki birim sayısı
- t: t tablosundan bulunan değer (95% güven aralığında $\alpha=0.05$ için t değeri 1.96 bulunmuştur)
- d: Örneklem hatası
- p: İncelenen olayın görülme oranı
- q: İncelenen olayın görülmemesi oranı

Buna göre yerel halk grubu (YHG) Uzundere ilçe nüfusu dikkate alınarak (2018 yılı ilçe nüfusu 8800 olarak alınmıştır) 94 kişi (n) olarak hesaplanmış fakat 100 kişi ile anket çalışması yürütülmüştür. Ziyaretçi grubunun (ZG) hesaplanmasında ilçenin yıllık ziyaretçi sayılarına ulaşılmaya çalışılmış ancak TÜİK, Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü ve Erzurum İl Emniyet Müdürlüğü ile yapılan yazışmalar sonucunda ilçenin yıllık ziyaretçi sayısına ait herhangi bir veri olmadığından dolayı yerel halk grubu ile aynı örneklem büyüklüğü olması açısından 100 kişiden oluşturulmuştur. Ziyaretçi grubu katılımcıları, gününbirlik yada konaklamalı ziyaret amacıyla ilçede bulunan kişiler arasından rastlantısal olarak seçilmiştir. Odak grup (OG) ise ilçede yürütülen mekânsal tasarım, uygulamalar ve diğer kalkınma girişimleriyle ilgili bilgi sahibi olan yerel yönetim, ekonomi, turizm, ziraat ve peyzaj planlama ve tasarımı gibi alanlarda faaliyetler yürüten 49 kişiden (n) oluşturulmuştur. Ancak bu 49 kişilik grubun 40'ı anket çalışmalarına katılmıştır.

Çalışmanın analiz bölümünde anket çalışması ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Anketlerin analizi IBM SPSS Statistics 24 programı ile yapılmıştır ve kriterlere ait göstergelerin aritmetik ortalaması ile kriter ortalama puanları oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında One-Way ANOVA (Analysis of Variance) ve bağımsız örneklem

T testi (Independent-Samples T Test) olmak üzere iki farklı istatistiki analiz kullanılmıştır. Anket çalışmasının II. bölümü üç farklı katılımcı grubu ile yürütüldüğünden gruplara göre kriterlerin almış olduğu ortalama puanlar arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla One-Way ANOVA (Analysis of Variance) testi yapılmıştır. Oluşan anlamlı farkların hangi iki grup arasında gerçekleştiğini belirlemek için Post Hoc test türlerinden Games-Howell ve Tukey testi yapılmıştır. Analizlerde önem değeri (sig.= p) olarak 0.05 (95% güven aralığında p=0.05) kullanılmıştır. Anket çalışmasının III. bölümü ise iki farklı katılımcı grubu ile yürütüldüğü için bağımsız örneklem T testi (Independent-Samples T Test) yapılmıştır.

Çalışmanın değerlendirme bölümünde ise ilçede yürütülen mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile sosyal, ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyetlerin analiz edilmiş verilerine göre kalitatif bir sürdürülebilirlik değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Anket çalışmalarına katılan grupların demografik özelliklerine ait bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Katılımcı grupların demografik özellikleri

Kriterler	Alt Kriterler	Yerel Halk Grubu		Ziyaretçi Grubu		Odak Grup	
		n	%	n	%	n	%
Cinsiyet	Erkek	62	62,0	55	55,0	27	67,5
	Kadın	38	38,0	45	45,0	13	32,5
	Toplam	100	100	100	100	40	100
Yaş	16-25	18	18,0	29	29,0	0	0
	26-35	42	42,0	43	43,0	11	27,5
	36-45	28	28,0	23	23,0	23	57,5
	46-55	10	10,0	4	4,0	3	7,5
	56 ve üstü	2	2,0	1	1,0	3	7,5
	Toplam	100	100	100	100	40	100
	İlköğretim	9	9,0	3	3,0	0	0
Eğitim Durumu	Lise	35	35,0	22	22,0	2	5,0
	Ön Lisans-Lisans	50	50,0	53	53,0	12	30,0
	Lisans Üstü	6	6,0	22	22,0	26	65,0
	Toplam	100	100	100	100	40	100
Faaliyet Alanı	Eğitim sektörü çalışanı	22	22,0	31	31,0	18	45,0
	Tarım sektörü çalışanı	5	5,0	5	5,0	2	5,0
	Sağlık sektörü çalışanı	9	9,0	10	10,0	0	0
	Ulaşım sektörü çalışanı	5	5,0	5	5,0	1	2,5
	İnşaat sektörü çalışanı	3	3,0	8	8,0	1	2,5
	Turizm sektörü çalışanı	3	3,0	2	2,0	4	10,0
	Öğrenci	6	6,0	16	16,0	1	2,5
	İşsiz	2	2,0	1	1,0	0	0
	Diğer	45	45,0	22	22,0	13	32,5
	Toplam	100	100	100	100	40	100
Gelir Durumu	2000 TL altı	20	20,0	24	24,0	0	0
	2001-5000 TL arası	67	67,0	44	44,0	12	30,0
	5001-10.000 TL arası	13	13,0	32	32,0	19	47,5
	10.000 TL üstü	0	0	0	0	9	22,5
Toplam	100	100	100	100	40	100	

Tablo 3' e göre her üç gruptaki katılımcıların büyük çoğunluğu erkeklerden oluşmaktadır. Yerel halk ve ziyaretçi grubu katılımcılarının büyük çoğunluğu 26-35 yaş grubundayken, odak grubun büyük çoğunluğu 36-45 yaş grubundadır. Eğitim durumu bakımından odak grup 65% ile lisansüstü seviyesinde eğitime sahipken, yerel halk grubu 50%, ziyaretçi grubu ise 53% ile lisans seviyesindeki eğitime sahiptir.

Anket çalışması sonucunda mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile diğer faaliyetlerin mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri, çevresel ve ekolojik özellikler, koruma ve duyarlılıklar ve sosyo- kültürel ve ekonomik özellikler yönünden katılımcı gruplara göre aldıkları ortalama puanlar ve istatistiki olarak anlamlı farklılaşmalar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Anket analiz sonuçları

	Mekânsal Tasarım ve Uygulama Özellikleri			Çevresel ve Ekolojik Özellikler			Koruma ve Duyarlılıklar			Sosyo- Kültürel ve Ekonomik Özellikler		
	YHG	ZG	OG	YHG	ZG	OG	YHG	ZG	OG	YHG	ZG	OG
YG	3,600*	3,420	2,641*	2,081	2,351	2,237	3,246**	2,920*	2,475*	3,932*	3,737*	3,200**
	p = ,000			p = ,110			p = ,000			p = ,002		
TŞ	3,750*	3,693*	1,941**	2,135	2,333	2,334	3,326*	3,330*	2,491**	4,145*	4,262*	3,087**
	p = ,000			p = ,234			p = ,000			p = ,000		
UY	3,763*	3,9367*	2,483**	2,127	2,238	2,400	3,216*	3,486*	2,300**	4,102*	4,205*	2,881**
	p = ,000			p = ,195			p = ,000			p = ,000		
CT	3,486*	3,336*	2,641**	2,053	2,077	2,137	3,296*	3,163*	2,683**	3,912*	4,025*	3,431**
	p = ,000			p = ,854			p = ,001			p = ,010		
TÇ	3,766*	3,810*	3,108**	2,105	2,112	2,243	3,236	3,146	2,833	3,987	3,875	3,581
	p = ,000			p = ,690			p = ,064			p = ,092		
DY	3,726*	3,766*	2,966**	2,127	2,201	2,450	3,156*	3,036*	2,625**	4,045*	3,922*	3,456**
	p = ,000			p = ,159			p = ,009			p = ,006		
BO	3,8900*	3,810*	3,108**	1,993	1,955	1,887	3,196	3,146	2,950	3,937	3,957	3,856
	p = ,000			p = ,762			p = ,241			p = ,830		

Tablo 4. Tablo devam ediyor

TÇİ	3,270*	2,766**	2,166***	3,116	2,860	2,191	3,497*	3,145*	2,606**	3,497*	3,145	2,606*
		p = ,000			p = ,218			p = ,000			p = ,001	
SU	3,860	4,023*	3,558*	2,028*	2,010*	1,490**	3,260	3,083	3,075	4,352*	4,265	3,881*
		p = ,009			p = ,000			p = ,309			p = ,022	
	YHG	OG	p	YHG	OG	p	YHG	OG	p	YHG	OG	p
KBÇ	3,400	2,516	,000*	1,927	2,100	,290	3,110	3,650	,000*	3,690	3,025	,006*
KİÇ	3,493	3,658	,365	2,140	1,800	,024*	3,110	3,650	,000*	3,590	4,037	,012*
SM	3,040	2,433	,012*	1,750	2,100	,020*	2,850	2,491	,151	3,337	2,925	,134
EK	3,016	2,375	,004*	1,750	2,100	,020*	2,883	2,408	,048*	3,197	2,893	,236
KDB	-	-	-	1,786	1,206	,000*	3,133	3,833	,000*	3,807	4,606	,000*
EP	-	-	-	1,893	1,550	,004*	2,883	2,408	,048*	3,647	4,287	,000*
KG	-	-	-	1,892	1,253	,000*	3,106	3,558	,003*	3,867	4,481	,000*
GF	-	-	-	1,913	1,868	,733	3,133	3,191	,706	3,792	4,387	,000*
DF	-	-	-	1,806	1,628	,106	3,206	3,300	,515	3,732	4,262	,000*
KYS	-	-	-	-	-	-	3,566	3,466	,492	3,900	4,262	,015*
MP	-	-	-	-	-	-	3,6000	3,508	,610	4,045	4,381	,025*

Tablo 4'e göre anket çalışmasının II. bölümünde yer alan mekânsal tasarım ve uygulamalar içerisinde mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri bakımından Yedigöller çevre düzenleme çalışmaları, Tortum Şelalesi ve çevresi peyzaj tasarımı ve uygulamaları, Uzunburun Yarımadası peyzaj tasarımı, Tortum Gölü cam teras (fiyort park) tasarımı ve uygulaması ve Uzundere-Tortum Çayı ıslah çalışmasına odak grup tarafından düşük puan verildiği ve sürdürülebilir olarak değerlendirilmediği görülmektedir. Bununla beraber mekânsal tasarım ve uygulama özelliklerine ait sorulara verilen cevaplar genel olarak yerel halk grubu ve ziyaretçi grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmazken, odak grubun vermiş olduğu cevaplar yerel halk ve ziyaretçi grubuna göre anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır. Anket çalışmasının III. bölümünde yer alan kamu binaları ve çevre düzenleme uygulamaları, sivil mimari ve ikinci konut uygulamaları ve Engüzekkapı Kalesi çevre düzenleme uygulamaları da mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri yönünden ise odak grup tarafından düşük bir ortalama puan verilerek sürdürülebilir olarak değerlendirilmemiştir. Sorulara gruplar tarafından verilen cevaplar kent imajı geliştirme çalışmaları haricinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır. Mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri yönünden sürdürülebilir olarak değerlendirilmeyen çalışmalar Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri yönünden sürdürülebilir olarak değerlendirilmeyen çalışmalar (a-Tortum Şelalesi peyzaj tasarımı ve uygulaması b-Uzunburun Yarımadası peyzaj tasarımı c-Yedigöller çevre düzenleme çalışmaları d-Tortum Gölü fiyort park tasarımı ve uygulaması e-kamu binaları ve çevre düzenleme uygulamaları f-Engüzekkapı Kalesi çevre düzenleme çalışmaları g-Tortum Çayı ıslah çalışması h-Sivil mimari ve ikinci konut uygulamaları)

Çevresel ve ekolojik özelliklere ait sorular anlam bakımından olumsuz olduğu için ortalama puanların düşük olması daha olumlu bir sonuç anlamına gelmektedir. Dolayısıyla her üç grup bakımından da çalışmalara ait ortalama puanların üçün (3) altında kalması, katılımcı grupların çalışmaları çevresel ve ekolojik özellikler bakımından düşük seviyede riskli gördüğü şeklinde değerlendirilmiştir. Çevresel ve ekolojik özelliklere ait sorulara katılımcı grupların vermiş olduğu cevapların farklılaşmasına bakıldığında ise Sakin Şehir tanıtım uygulamaları, ev pansiyonculuğu uygulamaları, kadın girişimciliği uygulamaları, Gölbaşı kapama dut bahçesi uygulaması, Engüzekkapı Kalesi çevre düzenleme çalışmaları, sivil mimari ve ikinci konut uygulamaları ve kent imajı geliştirme ve sokak sağlıklılaştırma uygulamalarında anlamlı bir şekilde farklılaşırken, diğer tasarım ve uygulamalarda anlamlı bir farklılaşma olmamıştır.

Koruma ve duyarlılıklar bakımından anket çalışmasının ikinci bölümünde yer alan tasarım ve uygulamalar içerisinde sadece Sakin Şehir (Uzundere) tanıtım uygulamaları odak grup tarafından sürdürülebilir olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4). Anket çalışmasının üçüncü bölümünde yer alan tasarım uygulama ve faaliyetlerden ise sivil mimari ve ikinci konut uygulamaları, ev pansiyonculuğu uygulamaları ve Engüzekkapı Kalesi çevre

düzenleme çalışmaları ve sivil mimari ve ikinci konut uygulamaları odak grup tarafından sürdürülebilir olarak değerlendirilmemiştir. Bunun yanında grupların sorulara verdiği cevaplar genel olarak odak grup ile yerel halk ve/veya ziyaretçi grup şeklinde anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır.



Şekil 4. Sakin Şehir Uzundere tanıtım uygulamalarından bazı örnekler

Turizm destinasyonlarındaki kalkınma odaklı girişimler için kapsamlı bir çalışma sunan Dünya Turizm Örgütü (WTO), çevresel (tasarımsal, ekolojik çevresel özellikler, doğal kaynaklar ve koruma işlevi), sosyo-kültürel ve ekonomik boyutlara dikkat çekerek, yerel halk ve yerel çevre için faydalar sağlamayı hedeflemektedir. Turizm destinasyonlarında çekiciliği oluşturan ana unsurlardan biri bozulmamış bir doğadır (Page and Connell, 2006). WTO (2004), bir mekânsal tasarımın fiziksel ve kültürel bağlamında tasarlanması gerektiğini bildirerek, yapısal uygulamaların renk, doku ve formunun çevre ile bütünlük oluşturmaya ve geleneksel mimari ile uyumlu olmasına dikkat çekmektedir. Doğal ve kültürel çevre ile uyumlu olmayan, plansız ve/veya kötü tasarlanmış tasarım ve uygulama girişimleri, ziyaretçileri çeken ve turizm arzını oluşturan doğal ve beşeri çevreye olumsuz etkiler vererek yıpratılmakta ve görsel kirlilik oluşturmaktadır (Inskeep, 1991). Özellikle kırsal doku ve kültürün hakim olduğu alanlar, bu yıpranmaya karşı daha hassastır. Doğal ve kültürel peyzajı bozan, turizm arzını oluşturan kaynakları olumsuz etkileyen mekânsal tasarım çalışmaları ve fiziki uygulamalar kısa vadede ekonomik getiriler sağlasa bile zamanla alanın doğal ve kültürel peyzaj kaynak değerlerinden oluşan tüm turizm cazibesini yitirmesine neden olabilmektedir.

Bunun yanında yerel halk için sosyal, kültürel ve ekonomik faydalar sağlamayan faaliyetler de sürdürülebilirlik tartışması ile karşı karşıya kalabilmektedir. Harris (2000) sosyo-kültürel, ekonomik ve çevresel boyutların sentezinin sürdürülebilir kalkınmanın başarısı için temel şart olduğunu belirtmektedir (Özmete, 2011). Tüm bunlardan hareketle kırsal dokunun hakim olduğu alanlarda yürütülen tasarım ve uygulama girişimleri için estetik değerlendirme süreçlerinin işletilmesinin sürdürülebilir kalkınma için önemli bir gereksinim olduğu söylenebilir.

Anket çalışmasının sonuçları, yerel halk grubu, ziyaretçi grubu ve odak grubun çalışmalara genel olarak farklı bir bakış ile yaklaştıklarını göstermektedir. Odak grup değerlendirilen çalışmalara mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri, koruma ve duyarlılıklar ve sosyo- kültürel ve ekonomik özellikler bakımından genel olarak daha düşük ortalama puanlar verirken, yerel halk grubu ve ziyaretçi grubu daha yüksek puanlar vermiş ve büyük oranda istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmalar olmuştur. Anket sorularına verilen cevaplar katılımcıların demografik özelliklerine (cinsiyet, yaş, meslek, gelir, eğitim v.b.) göre farklılık gösterebilir (Elinç, 2011, Özgeriş ve Karahan, 2015). Bu farklılığa katılımcıların algıları ve değerlendirmeleri neden olabileceği gibi katılımcı grubun kendisi de neden olabilir. Çünkü katılımcı gruba göre beklentiler ve hassasiyetler de farklılaşabilmektedir. Örneğin, çalışmada yerel halk grubunun sosyo-kültürel ve ekonomik özellikler bakımından genel olarak en yüksek puanları vermesinin bir nedeni, yerel halk grubunun sosyo-ekonomik beklentileri olabilir. Yerel halk grubunun turizmden sosyo-ekonomik beklentileri çevresel ve ekolojik etkileri göz ardı etmesine de yol açabilir (Çalışkan ve Tütüncü, 2008). Ziyaretçi grubunun ise rekreasyon ve görsellik gibi beklentileri verilen cevapları etkileyebilirken odak grup hem demografik özellikleri hem de çevresel hassasiyetleri sebebiyle, ekolojik olarak daha duyarlı bir yaklaşım sergilemiş olabilir. Bu nedenle kullanıcı bakışı için ziyaretçiler, faydalanıcı bakışı için yerel halk, koruma ve duyarlılık bakışı için ise odak yada uzman grup planlama ve tasarım faaliyetlerine üç eksen olarak dahil

edilmelidir. Bu üç eksenli planlama ve tasarım faaliyetlerine dahil etmeyen her çalışma koruma-kullanıma ek olarak faydalanma dengesini de sağlamaktan, dolayısıyla sürdürülebilir olmaktan uzak olacaktır. Nitekim WTO ve Küresel Sürdürülebilir Turizm Konseyi (GSTC) gibi kuruluşlar da sürdürülebilir kalkınma için geniş paydaş katılımlı planlama ve tasarım süreçlerini ön plana çıkarmaktadır. Geniş paydaş katılımlı planlama ve tasarım süreçleri aynı zamanda sürdürülebilirlik anlayışının kesintiye uğramadan devam etmesinin sağlayacak, kurumsal sürdürülebilirlik kültürünün oluşmasına da katkıda bulunabilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma Erzurum ili Sakin Şehir (Cittaslow) Uzundere ilçesindeki özellikle son 15 yılda yerel kalkınmanın bir aracı olarak ve büyük çoğunluğu turizmle ilişkili olan mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile sosyo-ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyetler üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı Uzundere ilçesinde kalkınma odaklı yürütülen mekânsal tasarım ve uygulama girişimleri ile diğer faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin ve/veya sürdürülebilirliğe katkısının değerlendirilmesidir. Bu amaca yönelik olarak çalışma kapsamında mekânsal proje, faaliyet ve uygulamalar anketi hazırlanarak, yerel halk grubu, ziyaretçi grup ve odak grup olmak üzere üç farklı grup ile anket çalışması yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre ilçede yürütülen mekânsal tasarım ve uygulama çalışmaları ile sosyal, ekonomik, kültürel ve sanatsal faaliyetlerin büyük çoğunluğu, odak grup tarafından mekânsal tasarım ve uygulama özellikleri bakımından sürdürülebilir olarak değerlendirilmemiştir. Bunun yanında tüm çalışmalar çevresel ve ekolojik özellikler bakımından sürdürülebilir olarak değerlendirilirken, sosyo-kültürel ve ekonomik özellikler bakımından büyük çoğunluğu, koruma ve duyarlılıklar bakımından ise çoğunluğu orta, yüksek yada çok yükseğe yakın seviyede sürdürülebilir olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma ile yerel halk grubu, ziyaretçi grubu ve odak grubun vermiş olduğu cevaplar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılaşmalar tespit edilmiştir. Bu anlamlı farklılaşmalara;

- Katılımcıların demografik özellikleri
- Katılımcıların algı ve değerlendirmeleri ve
- Grupların (yerel halk, ziyaretçi ve odak grup) beklenti ve hassasiyetlerinin neden olabileceği değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak kalkınma odaklı mekânsal tasarım ve uygulama girişimlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için

- Yapılan çalışmaların koruma (uzmanlar), kullanım (ziyaretçiler) ve faydalanma (yerel halk) temelinde, tüm paydaşları sürece dahil ederek, kurumsallaşmış bir sürdürülebilirlik anlayışı ile yürütülmesi
- Yapılan çalışmaların özellikle kırsal dokunun hakim olduğu alanlarda doğal ve kültürel peyzaj ile uyumlu olması ve bunu sağlamak için çalışmalarda estetik değerlendirme süreçlerinin işletilmesi
- Çalışmaların sürdürülebilir kalkınmanın ihtiyaç duyduğu sosyo-kültürel, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla ele alınarak planlanması ve tasarlanması önerilmektedir.

Kaynaklar

1. **Acuner, E. (2015).** Zigana Turizm Merkezi'nin Sürdürülebilir Turizm Kriterleri Çerçevesinde Yerel Destinasyon Yönetim Örgütleri Tarafından Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi* 1 (2015), 62-93.
2. **Afacan, G. (2017).** Seferihisar'daki Turizm Yapılarının Sürdürülebilir Tasarım İlkeleri Doğrultusunda İncelenmesi. Y. Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
3. **Aksu, C. (2011).** Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre. Güney Ege Kalkınma Ajansı http://cevre.mf.duzce.edu.tr/Dokumanlar/cevre_mf/Dosyalar/S%3%9CRD%3%9CR%3%9CLEB%4%BOL%4%BOR%20Kalk%C4%B1nma%20ve%20C3%87evre.pdf (20.10.2018)
4. **Alkin, E. (2008).** *İktisada Giriş*, (11-20 Ünite), Editör: İlyas Şıklar, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 7. Baskı, Eskişehir, Kasım
5. **Atalay, İ. (1979).** Geomorphology of the Lake Tortum and Its Immediate Surroundings (NE Turkey). *Review of the Geographical Institute of the University of İstanbul*, International Edition, Number: 17, 49-65.
6. **Atıl, A., Gülgün, B., Yörük, İ. (2005).** Sürdürülebilir Kentler ve Peyzaj Mimarlığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42, 215-226.

7. **Ayaşlıgil, Y. (1997).** *Ekolojik Planlama Dersi Basılmamış Ders Notları*. İÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Yüksek Lisans Programı. İstanbul.
8. **Aydın, B. (2010).** Gelişme Alanlarında Ekolojik Kentsel Yerleşim Kriterlerinin Belirlenmesi ve İmar Planı Kapsamında Yorumlanması: Ömerli Havzası-Sancaktepe Örneği. Y. Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
9. **Bahtiyar Karadeniz, C. (2014).** Sürdürülebilir Turizm Bağlamında Sakin Şehir Perşembe. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (29), 84-107.
10. **Bayat, B. (2014).** Uygulamalı Sosyal Bilim Araştırmalarında Ölçme, Ölçekler ve Likert Ölçek Kurma Tekniği. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 1-24.
11. **Beyhan, E. (2008).** Sürdürülebilir Kalkınma – Çevre ve Yerel Yönetimler. *Yerel Siyaset Aylık Bilimsel Siyasi Dergi*, 35, 12-17.
12. **CEPF (2003).** Critical Ecosystem Partnership Fund. Ecosystem Profile, Caucasus Bioiversity Hotspot. <https://www.cepf.net/our-work/biodiversityhotspots/caucasus>. (30.11.2019)
13. **Çalışkan, Ö., Tütüncü, Ö. (2008).** Turizmin Yerel Halk Üzerindeki Etkileri ve Kuşadası İlçesi Uygulaması. *IV. Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Kongresi Bildiriler Kitabı*, 127-148.
14. **Denzin, N.K., Lincoln, Y.S. (2008).** *The Landscape of Qualitative Research*. Sage Publications, London, 615 pages.
15. **EDTMP (2013).** Erzurum Doğa Turizmi Master Planı 2013-2023. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Erzurum, 119 s.
16. **Elinç, H. (2011).** Görsek Kalite Değerlendirmesi Yöntemi ile Antalya İli Alanya ilçesindeki Abdurrahman Alaeddinoğlu ve Alanya Belediye Başkanları Kent Parklarının İrdelenmesi. Y. Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
17. **Gündüz, F. (1999).** Turizmin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Çevre Duyarlı Sürdürülebilir Turizm. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
18. **Gürlük, S. (2001).** Dünyada ve Türkiye’de Kırsal Kalkınma Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma, *Uludağ Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi*, 19 (4), 1-12.
19. **Harris, J.M. (2000).** *Basic Principles of Sustainable Development*. Global Development and Environment Institute Working Paper:00-04, Tufts University, USA.
20. **Inskip, E. (1991).** *Tourism planning: An integrated and sustainable development approach*. New York: Van Nostrand Reinhold, 40 pages.
21. **Karahan, F., Çil, A., Ercişli, S. (2017).** *Uzundere Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2023)*. Erzurum, 191 s.
22. **Karahan, F., Kopar, İ., Orhan, T., Çakır, E. (2011).** *The geopark potential of Tortum Valley (Erzurum/Turkey) and its surroundings. In Natural environment and culture in the Mediterranean Region II*, Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, pp. 395–407.
23. **Karakurt Tosun, E. (2013).** Yaşam Kalitesi Ekseninde Şekillenen Alternatif Bir Kentsel Yaşam Modeli: Yavaş Kentleşme Hareketi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 215-237.
24. **Karvonen, L. (2000).** Guidelines for Landscape Ecological Planning. Forestry Publications of Metsähallitus. <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/mt/mt36.pdf> (27.11.2018)
25. **Kaypak, Ş. (2011).** Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13 (20): 19-33.
26. **Kopar, İ., Çakır, Ç. (2013).** Determination of Geo-diversity of Lake Tortum-Tortum Gorge Valley and Surrounding Places (Uzundere-Erzurum and Yusufeli-Artvin) through Serrano and Ruiz-Flaño Method. *İ.Ü. Coğrafya Dergisi*, 27, 46-66.
27. **Kopar, İ., Sevindi, C. (2013).** Tortum Gölü’nün (Uzundere-Erzurum) Güneybatısında Aktüel Sedimentasyon ve Siltasyona Bağlı Alan-Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Türk Coğ. Derg.*, 60, 49-66.
28. **Korkut, A., Kiper, T., Üstün Topal, T. (2017).** Kentsel Peyzaj Tasarımda Ekolojik Yaklaşımlar. *Artium*, 5 (1), 14-26.
29. **Kozak, M.A., Bahçe, S. (2009).** *Özel İlgi Turizmi*. Detay Yayıncılık, Ankara, 320 s.
30. **Likert, R., Roslow, S., Murphy, G. (1934).** A Simple and Reliable Method of Scoring The Thurstone Attitude Scales. *The Journal of Social Psychology*. Doi: 10.1080/00224545.1934.9919450
31. **Miele, M. (2008).** Cittaslow: Producing Slowness against the Fast Life. *Space and Polity*, 12, (1), 135-156.
32. **Özbey, R.F. (2002).** Sustainable Tourism Development In Globalization Progress. *Globalization and Sustainable Development, International Scientific Conference*, Varna/Bulgaristan.
33. **Özcan, A. (2017).** Ekolojik Temele Dayalı Sürdürülebilir Kentsel Gelişme: Malatya Kent Örneği Üzerinden Bir Değerlendirme. <http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/%C3%96ZCAN-Ay%C5%9Fe-EKOLOJ%C4%B0K-TEMELE-DAYALI-S%C3%9CRD%C3%9CR%C3%9CLEB%C4%B0L%C4%B0R-KENTSEL-GEL%C4%B0%C5%9EME-MALATYA-KENT-%C3%96RNE%C4%9E%C4%B0-%C3%9CZER%C4%B0NDEN-B%C4%B0R-DE%C4%9EERLEND%C4%B0RME.pdf> (04.05.2018)

34. **Özdamar, K. (2003).** Modern bilimsel araştırma yöntemleri. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 344 s.
35. **Özgeriş, M., Karahan, F. (2015).** Rekreasyonel tesislerde görsel kalite değerlendirmesi üzerine bir araştırma: Tortum ve Uzundere (Erzurum) örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 40-49.
36. **Özgeriş, M. (2020).** Sakin Şehir Uzundere'nin Planlama ve Tasarım Uygulamaları Yönünden Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
37. **Özkök, F., Gümüş, F. (2009).** Sürdürülebilir turizmde bilginin önemi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 51-71.
38. **Özmete, E. (2011).** Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Prensipleri. *Hacettepe Üni. Sosyolojik Araş. e-Derg.* <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/?page=makaleler> (10.05.2020)
39. **Page, S.J., Connell, J. (2006).** *Tourism: a modern synthesis*. Thomson, London, 546 pages.
40. **Shu-Yang, F., Freedman, B., Cote, R. (2004).** Principles and Practice of Ecological Design. *Environmental Reviews*, 12, 97-112.
41. **Şahin, İ., Kutlu, S. Z. (2014).** Cittaslow: Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Bir Değerlendirme. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2 (1), 55-63.
42. **Tıraş, H.H. (2012).** Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2) , 57-73.
43. **UN (1987).** Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (07.08.2018)
44. **UN (1993).** United Nations. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/Agenda%2021.pdf> (09.08.2018)
45. **UN (2015).** Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E (10.10.2018)
46. **UNEP and WTO (2005).** United Nations Environment Programme and World Tourism Organization. Making Tourism More Sustainable: A Guide for Policy Makers. <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/dtix0592xpa-tourismpolicyen.pdf> (01.08.2018)
47. **URL-1 (2020).** Cittaslow Türkiye. <https://cittaslowturkiye.org/uyelik-sureci-ve-kriterler/> (28.10.2019)
48. **URL-2 (2020).** Cittaslow International. <http://www.cittaslow.org/> (28.10.2019)
49. **URL-3 (2018).** BY Teknik Dizayn Proje. <http://www.byteknik.com.tr/?p=866> (09.07.2018)
50. **URL-4 (2018).** Uzundere Belediyesi, Belediye İhaleleri. http://www.uzundere.bel.tr/ihale_detay.asp?git=67 (10.11.2018).
51. **UNWTO (2018).** United Nations World Tourism Organization. [Sustainable Development of Tourism](http://sdt.unwto.org/content/about-us-5). <http://sdt.unwto.org/content/about-us-5> (01.08.2018)
52. **WTO (2004).** Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations: A Guidebook. Madrid, 507 pages.
53. **Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S. (2004).** *Spss uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Detay Yayıncılık, Ankara, 448 s.



Hızla Yapılan Trabzon Kenti İçin Yeşil Odaklı Planlama Örneği: KTÜ Kanuni Kampüsü

Elif ÖZTÜRK¹, Derya ELMALI ŞEN^{1*}

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 61080, TRABZON

Öz

Yaşadığımız çağın en önemli sorunlarından biri küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunudur. Hızla yapılan kentler, ısı adaları oluşturarak küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisinin artmasına sebep olmaktadır. Kentlerde doğal çevrenin desteklenmesi ve yeşil dokunun artırılması, ısı adası etkisinin giderilmesinde en önemli araçlardan biridir. Çalışmada, Türkiye'nin hızla yapılan kentlerinden biri olan Trabzon kentinde bu soruna nasıl çözüm üretilebileceğine dair bir araştırma yapmak hedeflenmiştir. Türkiye'nin en yeşil şehirlerinden biri olmasına karşın Trabzon kent merkezinin yeşil dokusu azdır. Bu durum tersine çevrilip yeşil odaklı bir tasarımla kent gelişebilir mi sorusuna yanıt olarak Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü incelenmiştir. İncelemeler sonucunda şehrin gelişmesi ile kent merkezinde kalan KTÜ Kanuni Kampüsü'nün temel yerleşim kararları bakımından kentin coğrafi yapısı, topografyası ve iklimi ile son derece uyumlu tasarlandığı ve yeşil odaklı tasarıma iyi bir örnek teşkil ettiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Isı Adası, Yeşil Odaklı Planlama, Trabzon Kenti, KTÜ Kanuni Kampüsü

Green-Oriented Planning Example for the Rapidly Building City of Trabzon: KTU Kanuni Campus

Abstract

One of the most important problems of our era is global warming and climate change. Rapidly building cities create heat islands, causing an increase in the impact of global warming and climate change. Supporting the natural environment and increasing the green texture in the cities is one of the most important tools in preventing the heat island effect. This study aims to research how to solve this problem in the city of Trabzon which is one of Turkey's rapidly building cities. Although Trabzon is one of the greenest cities in Turkey, there is lack of green space in downtown. Karadeniz Technical University Kanuni Campus was examined in order to find the answer whether the city can develop with a green-oriented design if this situation reversed. It was seen that the KTU Kanuni Campus, remained in the city center with the development of the city, was designed in harmony with the geography, topography and climate of the city in terms of basic settlement decisions and set a good example of green-oriented design.

Keywords: Heat Island, Green-Oriented Planning, Trabzon, KTU Kanuni Campus

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Derya ELMALI ŞEN (Doç. Dr.); Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, 61080, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 3771650, E-mail:
d_elmali@ktu.edu.tr, ORCID:0000-0003-1931-8927

Geliş (Received): 25.09.2020
Kabul (Accepted): 30.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Günümüz dünyası; doğal kaynakların tükenmesi, hava kirliliği, su kirliliği, gürültü kirliliği, kimyasal kazalar, buzulların erimesi ve ekolojik dengenin bozulması gibi bir dizi çevresel sorunla karşı karşıyadır. Tüm bunların başında gelen en önemli sorun; küresel ısınma ve iklim değişikliği tehlikesidir. Bu sorunlarla birlikte endüstri devrimi sonrasında değişen üretim şekli, buna bağlı gelişen insan gereksinimleri ve bütün bunları karşılayabilmek için ihtiyaç duyulan enerjiyi elde etme problemi de günümüz dünyasının ivmeyle yükselen sorunlarından ve bu yönüyle çevresel sorunların hız kesmeden artmasına sebep olmaktadır. Çevresel sorunların temelinde ise üretim ve tüketim faaliyetlerinin yanı sıra hızla yapılaşan kentler yer almaktadır.

Endüstri devrimi sonrası değişen üretim şekilleri ve bu yeni üretim için gerekli iş gücü sağlama ihtiyacı kısa sürede kentlere gelen nüfus sayısının artmasına sebep olmuştur. Kentlerde nüfus artışının dünya geneline yayılması ise İkinci Dünya Savaşı sonrasında olmuştur. 1950’de %29 olan dünya kentleşme oranı, 1975’te %8,4 artışla %37,4 ve 2000 yılında %9,7 daha ivmeli bir artışla %47,1 olmuştur (Demir ve Çabuk, 2010). 2008 yılında dünya nüfusunun %50’si kentlerde yaşamaktadır ve 2030 yılında bu oranın %60 olacağı öngörülmektedir (Munier, 2007). Ülkemizde ise, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın Aralık 2014 tarihli Türkiye Habitat III Ulusal Raporu’na göre, dünyadaki gelişmeye paralel olarak, kentlerde yaşayan nüfusun oranı 1950’de %25 iken, 1980’de %44’e, 2000’de %65’e çıkmıştır. 2012 yılında ise bu oran %77’ye yükselmiştir (URL-1, 2020). Söz konusu hızlı nüfus artışının kentler üzerindeki olumsuz etkisi; plansız, rastgele ve hızlı yapılaşma biçiminde diğer bir ifade ile çarpık kentleşme olarak kendini göstermiştir.

Hızla yapılaşan kentler, plansız programsız gelişmenin sonucunda bir dizi sorunu beraberinde getirmektedir. Artan nüfusu istihdam etmek için sanayi yapılarının yapılması, barınma ihtiyacını karşılamak üzere yeşil alanların yerleşime açılması, ihtiyaç olan ulaşım ağlarının yapılandırılmasında doğal dokunun tahrip edilmesi gibi gelişmeler, çeşitli şekillerde doğal döngüye zarar vererek temelde ekosistemin bozulmasına yol açmaktadır. Örnek vermek gerekirse, doğal çevreye oranla daha yoğun olan yapılı çevrelerin sert yüzey etkisi, mikro iklimlerde sıcaklık artışına ve nihayetinde kentsel ısı adalarının oluşmasına sebep olmaktadır. Kentsel ısı adaları olarak tanımlanan alanlar, binaların yoğun ve sert yüzeyin fazla olduğu buna karşılık yeşilin az olduğu kent parçalarıdır. Gün boyu ısıyı emen yüzeyler, gün batımından sonra emdiği ısıyı dışarı yansıtarak yoğun yapılaşma olan alanlarda ısı adaları oluştururlar. Bunun yanı sıra kent içi yeşil doku varlığının azlığı ya da yokluğu, yoğun kent dokusunun nefes almasını ve rahatlamasını engelleyerek, içte hapsolan ısının çepere göre daha yoğun hissedilmesine neden olur. Noktasal gibi görünen bu olumsuzluklar, sistemler bütünü olan dünyamızda, sistemlerin aksamasına sebep olmaktadır. Bu durum dünyanın karşısına küresel iklim değişikliği adıyla büyük bir çevre sorunu olarak çıkmaktadır.

Dünyayı tehdit eden bu olumsuz etkinin giderilmesi için tüm dünyada yeşil odaklı tasarım anlayışıyla kentlerin şekillendirilmesi konusunda ortak görüş vardır ve uluslararası anlaşmalarla bu yaklaşım desteklenmektedir. Söz edilen yeşil odaklı tasarım, “ekolojik” veya “çevresel açıdan duyarlı” veya “olumlu tasarım” veya çoğunlukla “eko-tasarım” gibi terimlerle ifade edilse de son yıllarda yerini “sürdürülebilir tasarıma” bırakmıştır (Madge, 2009).

Sürdürülebilirlik; uluslararası platformda Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından 1987’de hazırlanan Brundtland Raporu’nda dünyanın gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını karşılamak olarak ifade edilmiştir (URL-2, 2013).

Bu bağlamda sürdürülebilir tasarım, en yalın haliyle dünyaya zarar vermeden insan ihtiyaçlarını karşılayabilen tasarımdır. Bu tasarım yaklaşımı çevreye, yere ve iklime duyarlı; dünün ve bugünün geleceğe aktarımını önemseyen bir anlayışa sahiptir. Bu yaklaşımla geliştirilen ulusal ve uluslararası çalışmalarda; kentsel tasarım ilkeleri, kentsel uygulamalar ve kentsel tasarım rehberleri gibi yapılı çevrenin gelişimini tanımlayan ve yönlendiren uygulamalar ve ilkelerde; çevresel olumsuzlukların azaltılması, ekoloji ve biyoçeşitliliğin korunması ve yaşanılabilir kaliteli çevreler üretilmesi için yeşil planlama yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Son dönemlerde, hızla yapılaşan çevrenin olumsuz etkilerini gidermek üzere yapı yüzeylerinde gerçekleştirilen yeşil doku uygulamaları dikkat çekmektedir. Bu uygulamalar “bitkilendirilmiş cephe” ya da “dişey cephe” ifadeleriyle bina cephelerinde; “yeşil çatı” ya da “çatı bahçesi” tanımlarıyla çatı yüzeylerinde ya da “kat bahçeleri” şeklinde zemin kotu dışındaki farklı konumlarda karşımıza çıkmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Kat bahçeleri, yeşil çatı ve yeşil cephe uygulamaları (URL-3, 2020; URL-4, 2020; URL-5, 2020)

Ancak yeşil dokunun yapıyı çevrenin herhangi bir yüzeyine yapıştırılmasından ya da eklenmesinden ziyade tabii halinde zeminde yer alması, toprağın ve yeşilin soğurucu özelliğinin daha kuvvetli etki etmesini sağlayacaktır. Bu durum her geçen gün sert yüzeyleri artan kentlerde, yağışların neden su baskınlarına yol açtığını da açıklamaktadır. Bu nedenle yapıyı çevrenin yüzeylerinden önce zemin kotundan itibaren yeşil planlamanın düşünülmesi, alanın doluluk (yapılı çevre) – boşluk (yeşil doku) dengesi çerçevesinde kurgulanması gerekmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün dünya kentleri arasında kişi başına düşen yeşil alan sıralamasında Viyana 120 m² ile ilk sırada yer alırken; Viyana'yı sırasıyla 87,5 m² ile Stockholm, 66 m² ile Singapur, 45,5 m² ile Amsterdam ve 27 m² ile Londra takip etmektedir. Öte yandan 3 metrekarelik alanla Tokyo ve 1,9 metrekarelik alanla da Buenos Aires gibi kentler de kişi başına düşen yeşil alan miktarının azlığı ile dikkat çekmektedir (Bagherian, 2013; Karataş ve Kılıç, 2017).

Ülkemizde ise yeşil alan standardı ilk kez 1933-36 yılları arasında geçerli olan 2290 sayılı Belediye ve Yapı Yolları Kanunu ile yasal düzenlemelerde yer almış ve bu kanunda kişi başına düşen yeşil alan miktarı 4 m² olarak belirlenmiştir. Ardından 1956-1985 yılları arasında geçerli olan 6785 sayılı İmar Kanunu'nda kişi başına düşen yeşil alan büyüklüğünün 7 m²'den az olamayacağı belirtilmiştir. 1999'da yayınlanan 23804 sayılı İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik ile kişi başına 7 m² olan yeşil alan standardı 10m²'ye çıkarılmıştır (Aksoy, 2014). Bununla birlikte Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 14 Haziran 2014 tarihli Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'ne göre kişi başına düşmesi gereken yeşil alan; ilçe sınırları içinde yapılan planlarda 10m², il sınırları bütününde yapılan planlarda 5 m² olmak üzere toplam 15 m² olarak belirlenmiştir. Düzenlemeye göre yeşil alan kapsamını mahalle ölçeğinde çocuk bahçesi, park, meydan, semt spor alanları, botanik parkları, mesire yerleri ve rekreasyon kullanımları oluştururken; şehir bütünü ölçeğinde ise hayvanat bahçesi, kent ormanı, ağaçlandırılacak alan, fuar, panayır ve festival alanı ile hipodrom oluşturmaktadır (Şekil 2) (URL-6, 2020).

EK-2 TABLO		FARKLI NÜFUS GRUPLARINDA ASGARİ SOSYAL VE TEKNİK ALTYAPI ALANLARINA İLİŞKİN STANDARTLAR VE ASGARİ ALAN BÜYÜKLÜKLERİ TABLOSU							
NÜFUS GRUPLARI		0 - 75.000		75.001 - 150.000		150.001 - 500.000		501.000 +	
ALTYAPI ALANLARI		m ² /kişi	Asgari Birim Alan (m ²)	m ² /kişi	Asgari Birim Alan (m ²)	m ² /kişi	Asgari Birim Alan (m ²)	m ² /kişi	Asgari Birim Alan (m ²)
EĞİTİM TESİSLERİ ALANI	Anaokulu	0,50	1.500-3.000	0,50	1.500-3.000	0,60	1.500-3.000	0,80	2.000-4.000
	İlkokul	2,00	5.000-8.000	2,00	5.000-8.000	2,00	5.000-8.000	2,00	5.000-8.000
	Ortaokul	2,00	6.000-10.000	2,00	6.000-10.000	2,00	6.000-10.000	2,00	6.000-10.000
	Gündüzlü Lise		6.000-10.000		6.000-10.000		6.000-10.000		6.000-10.000
	Yatılı Lise		10.000-15.000		10.000-15.000		10.000-15.000		10.000-15.000
	Endüstri Meslek Lisesi, Çok Programlı Lise	2,00	10.000-25.000	2,00	10.000-25.000	2,00	10.000-25.000	2,00	10.000-25.000
	Özel Eğitim, Rehabilitasyon ve Rehberlik Merkezleri		2.000-4.000		2.000-4.000		2.000-4.000		2.000-4.000
Halk Eğitim Merkezi Öğunlaşma Enstitüsü		3.000-5.000		3.000-5.000		3.000-5.000		3.000-5.000	
AÇIK VE YEŞİL ALANLAR	İLÇE SINIRLARI DAHİLİNDE YAPILAN PLANLAMALARDA	Çocuk Bahçesi							
		Park							
		Meydan							
		Semt Spor Alanı	10,00		10,00		10,00		10,00
		Botanik Parkı							
	Mesire Yeri								
	Rekreasyon								
	İL SINIRLARI BÜTÜNÜNDE YAPILAN PLANLAMALARDA	Hayvanat Bahçesi							
		Kent Ormanı							
		Ağaçlandırılacak Alan	5,00		5,00		5,00		5,00
Fuar, Panayır ve Festival Alanı									
Hipodrom									

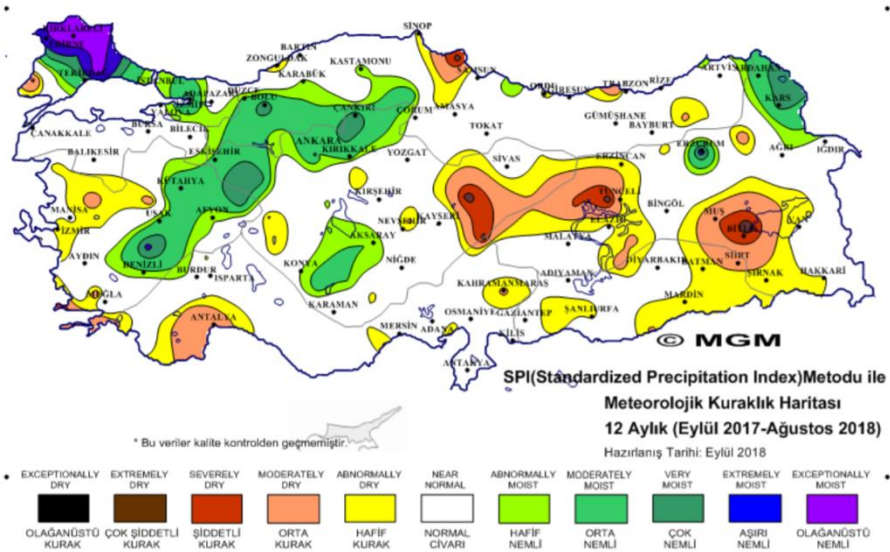
Şekil 2. ÇŞB Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'ne göre kişi başına düşmesi gereken yeşil alan büyüklüğü (URL-6, 2020)

2. Materyal ve Metot

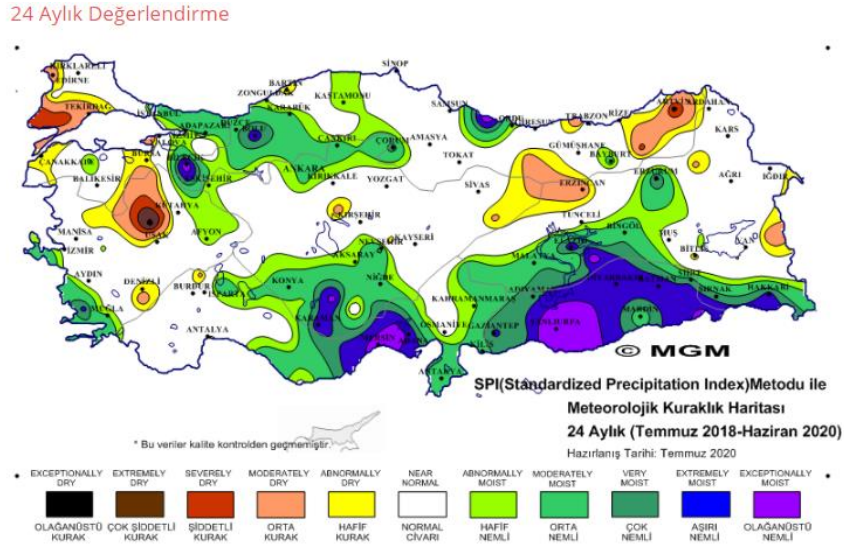
Çalışmada, yukarıda çerçevesi çizilen hızlı ve çarpık kentleşmenin baskısıyla olumsuz etkilenen birçok kent arasından Trabzon kenti konu edilmiştir. Bunun nedeni, Trabzon kent merkezinin öngörüsüz plan ve uygulamalar sonucunda küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin hissedildiği, hafif ve orta düzeyde kuraklık belirtileri gösteren ve giderek yeşil doku bakımından fakirleşen bir yerleşime dönüşmesidir. Peki, bu dönüşüm bölgesinin dokusu ile uyumlu ve yeşil odaklı olarak sağlanamaz mıydı? Yoğun bir yerleşim olan kent dokusu; mikro iklimi iyileştirici, yeşilin sürekliliğinin sağlandığı daha ekolojik bir yaklaşımla ele alınabilir yaşanabilir kaliteli çevreler üretilebilir miydi? Çalışma kapsamında bu sorulara KTÜ Kanuni Kampüsü'nün yanıt olabileceği düşünülmüştür. Trabzon kent merkezinde yer alan KTÜ Kanuni Kampüsü, kentin iklimine ve coğrafi yapısına uygun yeşil odaklı tasarımı ile kent için iyi bir örnek teşkil etmektedir. Bu bağlamda çalışmada, hızla yapılaşan Trabzon kenti için yeşil odaklı bir planlama örneği olarak KTÜ Kanuni Kampüsü'nün incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle Kampüs içerisinden mevcut kent dokusuna benzer yapı yoğunluğuna sahip bir alan belirlenerek konumlanma ve doluluk-boşluk kurgusu, yol ve ulaşım bağlantıları ile yeşil dokunun varlığı ve sürekliliği açısından uydu görüntüleri üzerinden analiz edilmiştir. Ardından Kampüse komşu olan Kalkınma Mahallesi'nde eşdeğer büyüklükte bir alan belirlenerek söz konusu iki alan yapısal yoğunluk açısından CAD ortamında hesaplamalar yoluyla karşılaştırılmıştır. Böylelikle Kampüste gerçekleştirilen olumlu uygulamanın kent parçası için de geçerli olup olmadığı araştırılmıştır.

2.1.Trabzon Kenti

Osmanlı'da toplumsal yapının dışa kapalı olması nedeniyle cami avluları ve çeşme meydanları dışında, şehir sokaklarında pek ağaç bulunmamakla birlikte şehrin yeşili evlerin bahçelerinde toplanmıştır (Kuban, 1995). Her evin kendine göre avuç içi büyüklüğünce de olsa bir bahçesi vardır (Bektaş, 2014). Ağaçlar bahçelerde bulunduğu sokaklarda gölge veren ağaçlar yoktur. Bu nedenle Türk kentleri, sokakların içinden yeşil olarak algılanmaz ancak uzaktan ya da yukarıdan bakıldıklarında yeşil bir görünüm sergilerler (Kuban, 2018). Geleneksel dokuda yeşil, sokaklarda pek görülme de evlerin mahremi olan bahçelerindeki yeşil doku kentte doluluk-boşluk dengesini sağlamaktadır. Buna ilaveten Aru (1988), Osmanlı döneminde mahallelerin; ağaç kümeleri, sebze bahçeleri ve bostanlarla birbirlerinden kesin bir şekilde ayrıldığına, mahalleler arası sınırın yeşil doku ile belirlendiğine dikkat çeker. Bu bağlamda geçmişe baktığımızda ülkemizdeki eski şehir yerleşimlerinde, her ne kadar planlı olmasa da yapı çevrenin doğal çevre ile dengelendiği, doluluk-boşluk dengesinin gözetildiği görülmektedir. Bu eski yerleşimlerden birisi de Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan Trabzon kentidir. Doğal dokusu oldukça yeşil olan ve sürekli yağış alması ile bilinen bu şehir 2018'de en kurak dönemlerinden birini yaşamıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Kuraklık Analizi raporlarına göre Trabzon merkez bölgesi, Eylül 2017 - Ağustos 2018 döneminde Türkiye'nin 34 kurak bölgesinden biri olmuştur (URL-7, 2020) (Şekil 3). Devam eden süreçte de (Temmuz 2018- Haziran 2020) Trabzon kent merkezinin kuraklık durumunu koruduğu görülmektedir (URL-8, 2020) (Şekil 4).



Şekil 3. Standart Yağış İndeksi (SPI) metoduna göre Meteorolojik Kuraklık Haritası, Eylül 2017- Ağustos 2018 (URL-7, 2020)



Şekil 4. Standart Yağış İndeksi (SPI) metoduna göre Meteorolojik Kuraklık Haritası, Temmuz 2018 - Haziran 2020 (URL-8, 2020)

Bunun belki de en önemli sebebi hızla yapılaşan ve her geçen gün çehresi değişen kentin özellikle kent merkezinde doğal dokusunun yapılarla yok edilmesidir (Şekil 5 ve 6). Hızlı ve plansız yapılaşma ile orantısız derecede artan sert yüzeylerin yeşil doku ile dengelenmemesi durumunda mikro iklimde sıcaklık artışına yol açtığı bilinmektedir. Sert yüzey yoğunluğuna bağlı olarak sıcaklık artışı ve ısı adalarının oluşumu, kent merkezindeki yağış oranının azalmasına ve söz konusu kuraklığa yol açan temel nedenler arasında sayılabilir.



Şekil 5. Eski Trabzon, 1977 (URL-9, 2020)

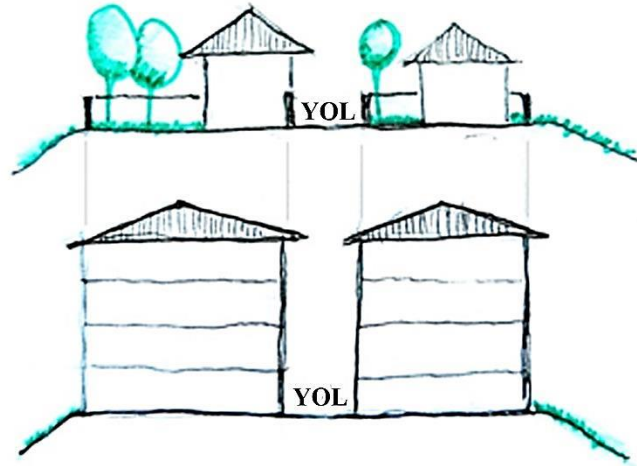


Şekil 6. Trabzon yeni yapılaşma, 2018 (URL-10, 2020)

Trabzon; geçmişte çoğu Osmanlı Şehri gibi, kent merkezi dar sokaklar boyunca uzanan, bahçeli konutların bulunduğu, yeşil dokunun sürekliliğinin sağlandığı mahallelerden oluşmaktaydı. Dışa kapalı bahçeli konut düzeni; 1840'ta Trabzon'u ziyaret eden Alman tarihçi ve seyyah J. P. Fallmerayer'in de dikkatini çekmiş ve seyahat notlarında şu şekilde yer almıştır (Usta, 1999):

“... Ev Trabzon'da gelenek olduğu üzere, sokak boyunca ilerleyen bir duvarın içindedir. Bununla ev yaşamının yoldan gelip geçenlerin görüş alanından uzak tutulması amaçlanmaktadır. Buradaki sokaklar, Avrupa'da alışık olduğumuz gibi evlerin cepheleri tarafından oluşmamakta; çarşı hariç olmak üzere sokakları bahçe duvarları meydan getirmekte; duvarlarla evler arası yeşillendirilmekte veya taş döşenmektedir. Ev, bahçede yer alan zincirli kuyu ve ağaçların arkasında kalmaktadır.”

Ancak o günlerden günümüze kadar geçen sürede özellikle 1980li yıllardan sonra kentleşme adına yaşanan gelişmeler Trabzon'da etkisini göstermiştir. Hızlı gelişimin yol açtığı en büyük sorun, bahçeli nizamda sıralı devam eden konutların yerini çok katlı apartmanların almasının ötesinde, bahçeli konut parselinin tamamının yeni yapılan apartmanların taban alanı olarak ele alınması ve bu sıralı konutları bitişik nizam, çok katlı yapılara dönüşmesidir. Bu durum, yapılar dönüştürülürken söz konusu alandaki doluluk-boşluk oranının dikkate alınmadığını ifade etmektedir. Yeni doku aynı parsel sınırları içerisinde, aynı genişlikteki yolu kullanmıştır. Yapıların kat sayıları artıp yapılar arası mesafe değişmediğinden güneş ışınımı sekteye uğramış, önceden geçerli olan doğal aydınlanma ve ısınma açıları ile süreleri olumsuz yönde değişmiştir. Bununla birlikte yeni doku, yeşil alanın korunmadığı, daha geniş taban alanına yayılan çok katlı bir düzenle, daha yoğun bir yapı kitlesi şeklinde inşa edilmiştir (Şekil 7).



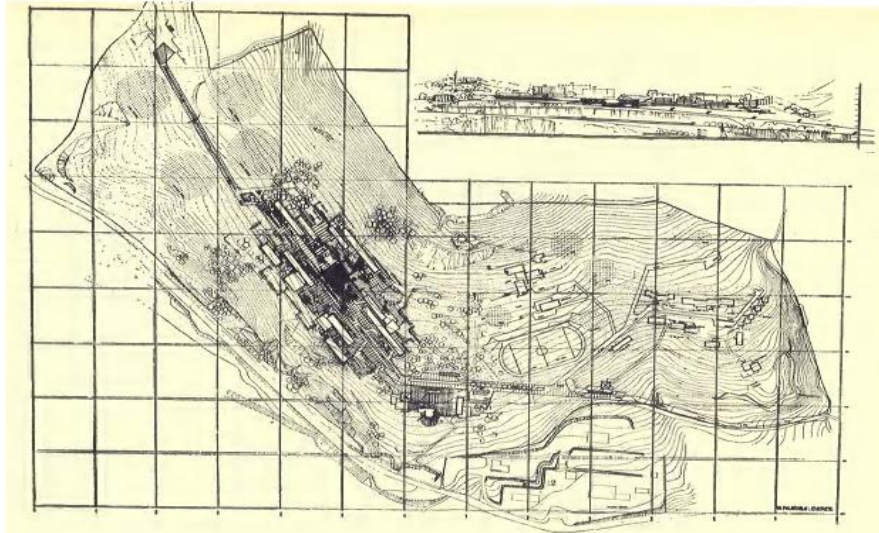
Şekil 7.Eski dokunun yeni dokuya dönüşümü (Çizim: Elif Öztürk)

Peki, bu dönüşüm bölgenin dokusu ile uyumlu ve yeşil odaklı olarak sağlanamaz mıydı?

Çalışma kapsamında bu soruya Trabzon merkez ilçesinde yer alan, kentin geleneksel dokusundaki doluluk-boşluk dengesini ve yeşilin sürekliliği sağlayan; yere, iklime ve araziye uyumlu üretilen yapı çevrelerle aynı ilkeler ile kurgulanan ve fakat günümüz ihtiyaçları ve yapım tekniklerine uygun yapılan KTÜ Kanuni Kampüsü'nün yanıt olabileceği düşünülmüştür.

2.2.KTÜ Kanuni Kampüsü

25 Mayıs 1955 tarihinde 6594 sayılı kanunla Karadeniz Teknik Üniversitesi'nin kurulması kabul edilmiştir ancak üniversitenin öğretime başlaması 19 Eylül 1963 yılında 336 sayılı ek kanunla birlikte olmuştur. Bu kararın ardından 28 Mart 1962 yılında KTÜ Kanuni Kampüsü (Merkez Kampüs); Temel Bilimler Fakültesi, İnşaat ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Fakültesi Laboratuvarları, Makine Fakültesi, Elektrik Fakültesi, Orman Fakültesi, Yer Bilimleri Fakültesi, İdari binalar, Kapalı Spor Salonu, Öğrenci Lokali, Çarşı binası, Yurtlar ve Lojmanları içeren bir ihtiyaç programı ile yarışmaya açılmıştır. İlk beşe giren projeler arasında, jüri tavsiyeleri doğrultusunda tekrar hazırlanarak ikinci bir yarışma yapılmıştır. 15 Şubat 1963 yılında sonuçlanan yarışmayı bu beş proje içerisinde yüksek mimarlar Mustafa Polatoğlu ve Nihat Güner'in hazırladıkları kampüs projesi kazanmıştır. Mimarlar kampüs tasarımını, kampüsün kente ilişkisi, trafik, manzara, iklim ve arazi verileri bağlamında şekillendirmişlerdir (Polatoğlu, 1971) (Şekil 8).



Şekil 8. KTÜ Kanuni Kampüsü proje yarışmasını kazanan proje (Polatoğlu, 1971)

Kampüs arazisi batıya ve doğuya bakan iki yamaç üzerindedir. Bu iki yamaçın kuzeye bakan mafsalsında işlevler ayrılmış, fakülteler doğu yamaçında diğer yapılar batı yamaçında konumlandırılmıştır. KTÜ Kanuni Kampüsü projesi Trabzon'un yerleşim geleneğindeki prensiple kurgulanmıştır. Proje kurgusu arazi eğrilerine paralel yerleştirilen ana yol aksı ve etrafında konumlanan yapılar şeklindedir. Alanda dolulukları oluşturan yapılar arasında kalan boşluklar; yer yer avlu, meydanlık, otopark ve yeşil doku olarak düzenlenmiş ve korunmuştur. Bu yerleşim düzeni aynı zamanda eğimli topoğrafyaya sahip Trabzon'a en uygun yerleşim şeklidir. Bu bağlamda, sürdürülebilir diğer bir ifade ile "Dünyadan daha az alan ve insanlara daha çok veren" (URL-11, 2013) yapıyı çevrelerin Trabzon kentinde uygulanabilmesi için, KTÜ Kanuni Kampüsü'nün yeşil odaklı bir örnek olarak ele alınabileceği ve temel yerleşim kararlarının incelenerek elde edilecek çıkarımlardan yararlanılabileceği düşünülmüştür. Çalışmada, kentteki yoğun yerleşke dokusuna karşılık gelebilecek, yol boyu gelişen ve KTÜ Kanuni Kampüsü'ndeki en yoğun yapıları alanı olan Fakülteler bölgesi, yeşil odaklı tasarlanmış kent parçası olarak ele alınmıştır. Ayrıca fakülteleri oluşturan bölüm yapılarının bir araya getirilerek grup oluşturulması ve bu yapıların ortak kamusal kullanım alanlarından yararlanması, bu gruplamaların mahalle ölçeğinde komşuluk birimlerine karşılık gelebileceği düşüncesini akla getirmiştir (Şekil 9). Bu bağlamda çalışma alanı, üniversitenin ana omurgası/ aksı üzerinde yer alan ve ilk fakülte yerleşimlerini içeren bölge ile sınırlanmış ve sonradan eklenen İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Hukuk Fakültesi gibi birimler çalışma alanı dışında bırakılmıştır (Şekil 10).



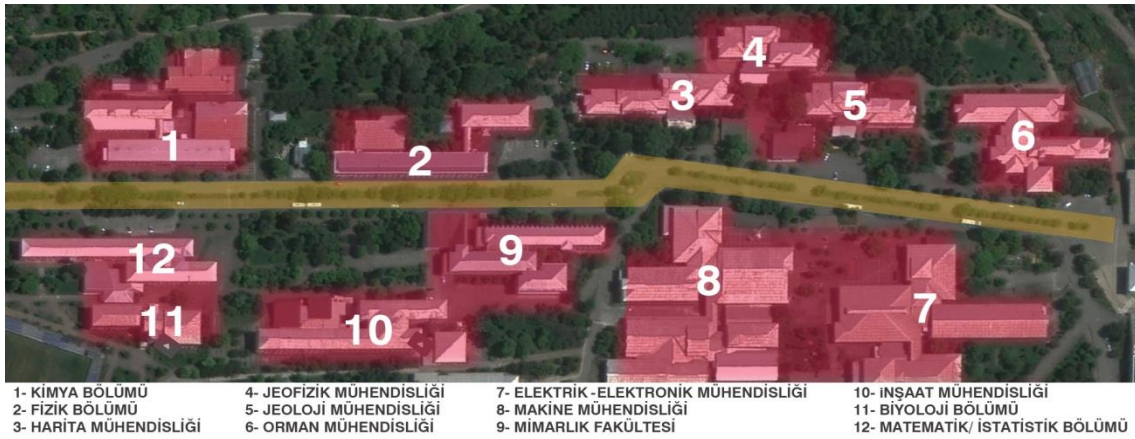
Şekil 9. KTÜ Kanuni Kampüsü ana aks üzerindeki yerleşim ve fakülteler bölgesi

3.Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında KTÜ Kanuni Kampüsü'nün fakülteler bölgesini içeren yapıli çevre kurgusu diğeri bir ifadeyle temel yerleşim kararları; doluluk-boşluk dengesi, yol ve ulaşım bağlantıları, yeşil dokunun varlığı ve sürekliliği bağlamlarında incelenmiştir.

Konumlanma ve doluluk-boşluk dengesine ilişkin kararlar;

- ▶ Doğal yeşil doku içerisinde, arazi eğimine paralel, doğu-batı doğrultusunda uzanan ulaşım aksının ana omurga olarak konumlanması (Şekil 10)
- ▶ Yapı / yapı gruplarının ana ulaşım aksı ile bağlantılı biçimde, aksa ve eğime paralel konumda yol boyu sıralanması (Şekil 10)
- ▶ Yapı gruplarının bir araya gelişlerinde ve birbirlerine göre konumlanmalarında, havalandırmaya imkân tanıyan doluluk-boşluk dengesinin sağlanması (Şekil 10)
- ▶ Yapı formu olarak dar ve uzun kütle seçimleri ile nemli iklime uygun biçimlenme (Şekil 10)



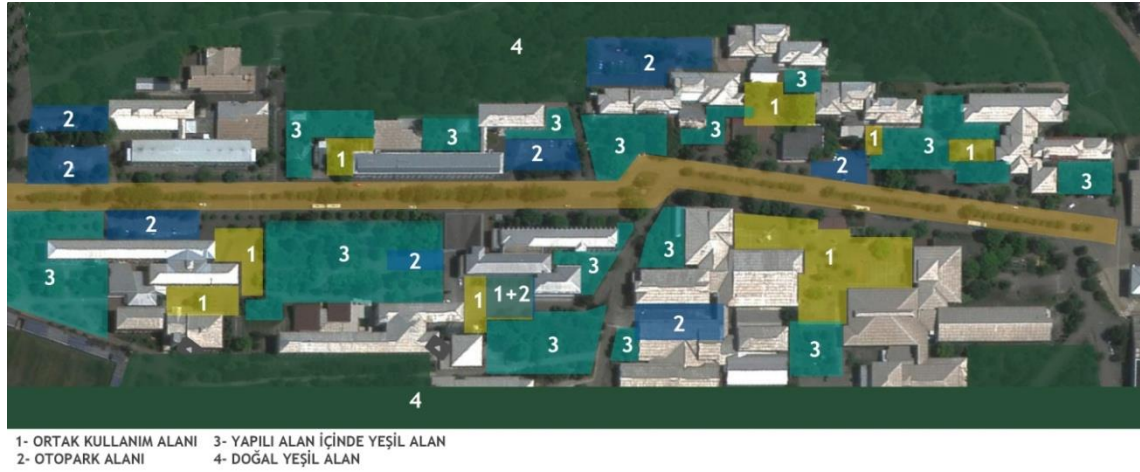
Şekil 10. Ana yol aksı boyunca yapı yerleşimi

- ▶ Bina grupları arasında oluşan avlu ve meydanlıkların istenmeyen rüzgâr yönü olan kuzeybatı yönünde konumlandırılmaması. (Fakülteler bölgesinin yerleşkenin doğu yamacında yer alması, bu alanı istenmeyen rüzgâr yönünden korumaktadır. Yine de bu yönden gelen rüzgâra karşı yapılar, yeşil doku ve kot farkı ile önlem alınmıştır. Ayrıca avlular güneşlenme yönüne açılmaktadır.) (Şekil 11)



Şekil 11. Avluların konumlanması

- ▶ Yapıların birbirlerine göre konumlanması ile aralarda ortak kullanım alanlarının oluşması (kamusal açık alanlar/ ortak kullanılan avlular/ meydanlıklar) (Şekil 12)
- ▶ Bina gruplarının kullandığı kamusal açık alanlar dışında kalan alanlarda, doğal eğimi ve yeşili korunan pasif yeşil alanların bırakılması (Şekil 12)
- ▶ Bina grupları içerisinde yaya yolları ve/ veya kamusal açık alanlarla ilişkili yeşil alanlar kurgulanması (Şekil 12)



Şekil 12. Doluluk- boşluk düzeninde boşluklar ve işlevleri

Yol ve ulaşım bağlantılarına ilişkin kararlar;

- ▶ Ana akstan ortak kamusal açık alanlara ulaşımında farklı alternatiflerin sunulması
 - Ana aks > Otopark alanı > Kamusal açık alan (meydancık)
 - Ana aks > Kamusal açık alan (meydancık)
 - Ana aks > Tali yol bağlantısı > Kamusal açık alan (meydancık)
- ▶ Bina girişlerinin, hem ana aksla hem de kamusal açık alanlarla ilişkilendirilmesi ve ayrıca farklı kotlardan alınan girişlerle binalara ulaşımında farklı alternatiflerin sunulması

Yeşil dokunun varlığı ve sürekliliğine ilişkin kararlar (Şekil 13);

- ▶ Doğu-batı doğrultusunda ana yolla ilişkili gelişen yapı çevre aksının kuzeyinde ve güneyinde orman alanlarının bulunması
- ▶ Yapı grupları arasında bulunan boşluklarda ağaçlık alan düzenlenmesi ve pasif boşlukların ağaçlandırılması ile orman alanlarında doluluk-boşluk ilişkisinin kurulması
- ▶ Yapı grupları arasında yeşille ilişkili düzenlenen kamusal açık alanlar ile yeşilin sürekliliğinin sağlanması
- ▶ Yapı grupları ile ilişkili otopark alanlarında ağaçlandırma ile yeşilin sürekliliğinin sağlanması
- ▶ Ana ulaşım aksına cephesi olan yapıların önlerinde, yaya yolları ve yol aksındaki orta refüjde sıra ağaçlandırma yapılarak yine yeşilin sürekliliğinin sağlanması

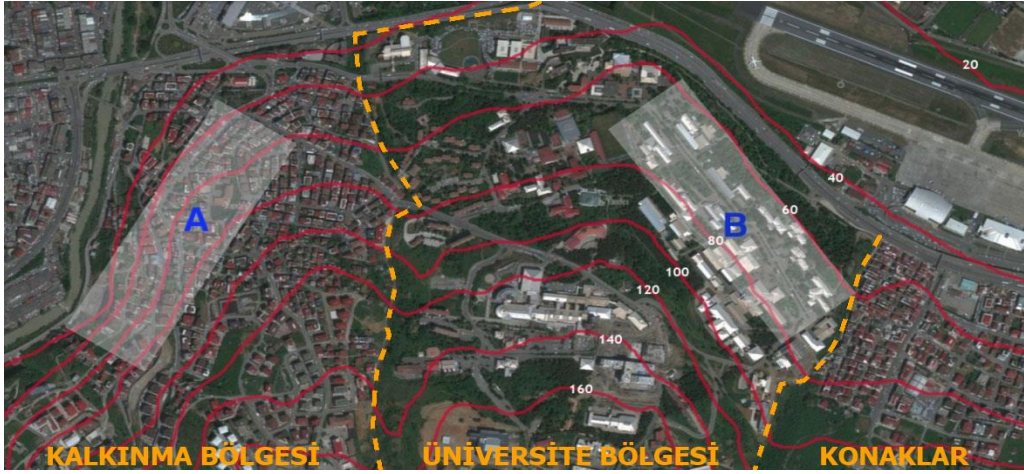


Şekil 13. Yeşilin farklı konumlarda ve niteliklerde sürekliliğinin sağlanması

Yoğun yapılaşma içeren mevcut kent dokusu; mikro iklimi iyileştirici, yeşilin sürekliliğinin sağlandığı daha ekolojik bir yaklaşımla ele alınmış olsa yaşanabilir kaliteli çevrelerin üretilmesi mümkün müdür?

Bu soruya cevap aramak için çalışmanın bu kısmında, Kanuni yerleşke alanına komşu olan ve hızla yapılaşan kent karakteri ile uyumlu bir yerleşim olan Kalkınma Mahallesi'nde bir alan seçilmiştir. Kıyaslanmanın sağlıklı

olabilmesi için seçilen alanın, KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler Bölgesinde belirlenen çalışma alanı ile aynı büyüklükte olmasına dikkat edilmiştir. Söz konusu iki alan, doluluk-boşluk dengesi ve yapı yoğunluğu bakımından karşılaştırılmıştır (Şekil 14).



Şekil 14 A) Kalkınma Mahallesi'nde seçilen alan, B) KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler bölgesi

Kalkınma Mahallesi; Kanuni Kampüsünün batısında ve kampüse komşu konumunda bulunan, önceleri kırsal nitelikte olan bir bölgedir. Zaman içerisinde üniversiteye yakın konumu, üniversiteye gelenlerin barınma ihtiyacını karşılamak üzere tercih nedeni olmuş ve barınma gereksinimi bu bölgeye yerleşim talebini artırmıştır. Bu durum bölgeyi yüksek rantlı bir alan haline getirmiştir. Böylece Kalkınma Mahallesi'nde kısa sürede, hızlı ve plansız bir yapılaşma gelişmiştir. Mahalledeki yapılar, ya bitişik nizamda ya da birbirlerine çok yakın, iç içe ve çarpık bir düzende inşa edilmiştir. Yapıların farklı kat yüksekliklerine sahip olduğu alanda, yükseklik profili de düzensizlik göstermektedir. Arsa sınırlarını zorlayan yapılar, dar kaldırımlar ve taşıt yolları boyunca devam etmektedir (Şekil 15). Bölge, yeşilden yoksun yol-konut dizilimleriyle hem zeminde hem de üçüncü boyutta sert yüzeylerle şekillenmiştir. Sert yüzeyin fazla olması mikro iklimin olumsuz yönde değişmesine neden olmaktadır. Bu sert yüzey sürekliliği içerisinde atıl kalan küçük alanlardaki yeşil alan parçaları ve küçük bahçelere sahip az sayıdaki yapının yeşil alanları, bölgenin yapılı alanları ile oranlandığında, Kalkınma bölgesindeki yeşil alanın yok denecek kadar az olduğu görülmektedir (Şekil 14).

Doluluk-boşluk dengesizliğinin yanı sıra araziye uygun olmayan ve sıkışık yerleşim düzeni, Kalkınma bölgesinde iklim elemanlarının olumlu etkilerinden yararlanılamamasına neden olmaktadır. Tüm bunlara ek olarak eğimli arazi yapısına sahip bölgedeki yapıların, araziyi boşaltma yöntemiyle inşa edilmesi ile zaten nemli olan havaya bir de toprağın nemi eklenmektedir. Bu durum hava kalitesinden yoksun rutubetli yaşam alanları üretilmesine sebep olmuştur. Yapı yoğunluğu, sert yüzeyin fazla oluşu ve doluluk-boşluk dengesizliği, nemin giderilmesini sağlayacak olan güneş etkisini ve rüzgâr hareketini de engellemektedir. Bu kaotik yapılaşma, yaşanılabilir çevre üretme bakımından hem kalitesiz çevre oluşmasına, hem de mikro iklimde dış ve iç mekân iklim konfor koşullarından yoksun bir konut alanı oluşmasına neden olmaktadır. Bu yönleriyle Kalkınma bölgesi Trabzon kentinde hızla yapılaşan alanlarla benzer gelişim göstermektedir ve aynı karaktere sahiptir. Bu bağlamda yeşil Trabzon şehrinin yeşil olmayan merkezi, yeşil planlama ile gelişebilir miydi sorusuna; üniversite yerleşkesi ve Kalkınma bölgesi, yeşil planlama ve doluluk-boşluk dengesi bakımından kıyaslanarak cevap aranmıştır.

Bu iki alanın yapılarının bir araya gelişleri ve oluşturdukları yapılı çevrenin mevcut durumuna dair görseller Şekil 15 ve Şekil 16'da verilmektedir. Bu görseller yaşanabilir kaliteli çevre bakımından da (yeşil doku, doluluk-boşluk dengesi, taşıt ve yaya erişimi vb.) iki alan arasındaki nitelik farkını göstermektedir. Ayrıca Şekil 9 ve Şekil 14'teki görsellerde KTÜ Kampüs alanı ile çevreleyen kent dokusu arasındaki yeşil doku farkını gözlemlemek de mümkündür.



Şekil 15. Kalkınma Mahallesi seçilen alan



Şekil 15. KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler bölgesi

Bu karşılaştırmanın yapılmasındaki temel amaç, Kampüs alanındaki yapı yoğunluğunun kentsel alandaki yapı gereksinimini ne ölçüde karşılayabileceğini ortaya koymaktır. Bu amaçla, KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler bölgesindeki yapılar ile Kalkınma Mahallesi'ndeki seçili alanda bulunan yapıların kapladıkları alanlar, yaklaşık büyüklükleri üzerinden CAD ortamında hesaplanmıştır. KTÜ Kanuni Kampüsü alanındaki yapı alanları toplamı, Kalkınma Mahallesi alanındaki yapı alanları toplamının yaklaşık %80'ini kaplamaktadır. Bu oranın görsel olarak anlaşılması amacıyla, KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler bölgesindeki yapı kütlelerinin yaklaşık büyüklükleri eğime paralel kütle izleri olarak işaretlenmiş ve işaretli büyüklükler, Kalkınma Mahallesi'nde seçili alandaki yapı alanlarının üzerlerine yerleştirilmiştir. Böylece iki alan arasında yapı yoğunluğu bakımından oluşan fark görsel olarak ortaya konulmuştur (Şekil 17, Şekil 18).



Şekil 16. KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler Bölgesi.



Şekil 17. Kalkınma Mahallesi seçili alan

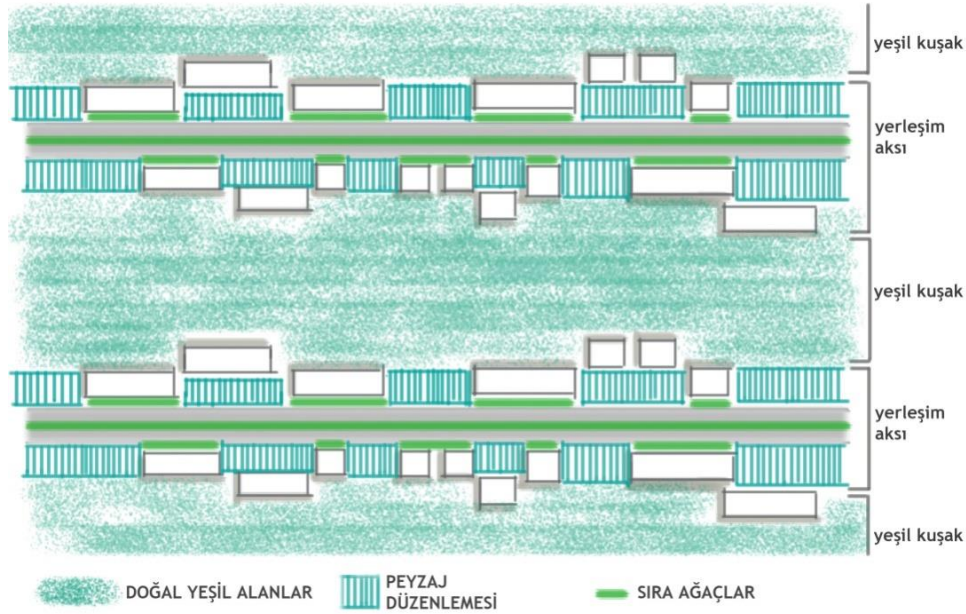
Bu hesaplama ve görselleştirme ile KTÜ Kanuni Kampüsü Fakülteler bölgesi gibi bir düzenlemenin Kalkınma Mahallesi'nde eş büyüklükte seçilen bir alanda uygulanması halinde, kentsel parçadaki yoğunluğu karşılayıp karşılayamayacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuç ise Kalkınma Mahallesi alanında, Kampüs yerleşim düzenine benzer yeşil odaklı bir planlamanın uygulanması halinde mevcutta var olan yapı yoğunluğunun % 80'ini karşılayabileceği, %20'sinin ise eksik kalacağı şeklinde olmuştur.

Söz konusu yapı yoğunluğu farkı (%20); bina kat sayılarının düzenlenmesi/ gerekli yerlerde artırılması, üretilecek konutların metrekarelerinin düzenlenerek sayılarının artırılması veya uygun yerlere uygun büyüklüklerde kütle eklemeye yöntemi ile karşılanabilir görünmektedir. Ya da radikal bir yaklaşımla, hızla kuraklaşan kent merkezinin mikro iklimini iyileştirici, yeşilin sürekliliğinin sağlandığı ekolojik ve sürdürülebilir kaliteli çevreler üretilebilmesi adına böylesi bir farkgöz ardı edilebilir ve bu kararın uzun vadede sağlayacağı kazanım daha değerli görülebilir. Sözün özü, bu yaklaşım alan kaybı gibi görülse de yerel iklim değişikliğinin önüne geçilmesi için gerekli ve önemli bir adımdır.

4. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak gelinen bu aşamada, Trabzon kentinde yeşil odaklı yerleşim kurgusunun nasıl gelişebileceği sorusu önem kazanmaktadır. Ilıman iklim kuşağındaki Trabzon'da yerleşim, eğimli yapısından dolayı genelde yamaçlarda gelişmektedir. Yamaçlar ılıman iklime en uygun yerleşim kuşağıdır ve şehir topografik yapısından dolayı yamaçlarda yerleşme bakımından avantajlı durumdadır. Denize dik uzanan havzaların/ vadilerin yamaçları, doğal yeşilin kıyı şeridinden iç kesimlere doğru devam ettiği alanlardır. Bu nedenle Trabzon, yeşilin sürekliliğinin sağlanabilmesi açısından da avantajlı bir coğrafi yapıya sahiptir. Bu bilgiler ve yapılan analizler ışığında Trabzon kenti topografyasına, coğrafi yapısına ve iklimine en uygun yerleşim düzenlerini elde edebilmek üzere yeşil odaklı planlamada dikkat edilmesi gereken temel yerleşim kararları aşağıda sıralanmıştır:

- ▶ Yamaçlarda eğime paralel gelişen yol sisteminde yol boyu yerleşme düzeni uygulanmalıdır.
- ▶ Bu yerleşim düzeni, sıralı değil şaşırtılmış yeşil alanlarla ve dağınık biçimde; yer yer ayrık nizam, yer yer bitişik nizam bloklar şeklinde yapı düzenleri ile rüzgâr hareketini destekleyen ve yapıların birbirinin güneşini engellemediği yerleşimler olarak kurgulanmalıdır (Şekil 19).
- ▶ Yolun iki yanında gelişen yapıları düzenli yapılaşma aksı olarak varsayarsak; eğime paralel yapılaşma aksı sistemleri arasında doğal yeşil dokunun korunduğu yeşil kuşaklar kurgulanarak yeşilin sürekliliği sağlanmalıdır (Şekil 19).
- ▶ Yapılaşma aksı içerisindeki kütle hareketleri ve konumlandırmaları ile oluşan boşluklar, yeşilin sürekliliğini yapılaşma aksı içerisine taşıyacak alanlardır. Bu boşluklar ya da açık alanlar KTÜ Kanuni Kampüsü alanındaki gibi yeşille birlikte kurgulanarak yapılaşma alanında yeşilin sürekliliği sağlanmalıdır. Bu alanlar; ağaçlık alan, yeşille kurgulanan ortak kullanım alanı (avlu, meydana, sosyalleşme alanı) ya da yeşille kurgulanan otopark alanları olarak düzenlenebilirler (Şekil 13-19).
- ▶ Yola yakın konumlanan yapıların yol cepheleri ile araç ve yaya yollarının sert yüzey etkilerinin sıra ağaçlar düzenlenerek giderilmesi sağlanmalıdır. Bu düzenleme yine yeşilin görsel ve fiziksel devamlılığını sağlamaktadır (Şekil 19).



Şekil 18. Trabzon için yeşil odaklı yerleşim düzeni (Çizim: Elif Öztürk).

Trabzon Türkiye'nin en yeşil şehirlerinden biri olmasına karşın geleneksel nokta itibarı ile ne yazık ki kent içi yeşil bakımından oldukça zayıf kalmıştır. Şehrin doğal yapısının, yeşil odaklı planlanabilir bir kent olmaya son derece uygun olmasına rağmen kent merkezi bu doğrultuda gelişmemektedir. Şekil 19'da ön görülen düzenlemenin yapılmasında en büyük engel şüphesiz ki mülkiyet haklarıdır. Bu bağlamda yeşil odaklı gelişim ile mülkiyet hakları birlikte ele alınarak kurgulanmalıdır. Bu düzenlemenin mülkiyet hakları ile birlikte düşünülmesi zor olsa dahi uzun vadede kentin geleceği söz konusudur. Bu nedenle, baş gösteren kuraklık tehlikesinin ve mikro iklimdeki değişimin olumsuz etkilerinin giderilmesi; doluluk- boşluk dengesinin korunduğu sürdürülebilir bir kent dokusunun oluşturulması; kentin ciğerleri olan yeşil dokunun korunumu ve sürekliliği ile ekosistemin desteklenmesi; kısaca yaşanabilir kaliteli çevreler üretilmesi için bu düzenleme, son derece önemli ve gereklidir.

Kaynaklar

1. Aksoy, Y., (2014). Türkiye'de Yeşil Alanlarla İlgili Yasal Düzenlemeler, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(26), 1-20.
2. Aru, A. K., (1998). *Türk Kenti*, Yem Yayınları, İstanbul
3. Bektaş, C., (2014). *Türk Evi*, Yem Yayınları, İstanbul
4. Demir, K. ve Çabuk, S., (2010). Türkiye'de Metropolitan Kentlerin Nüfus Gelişimi, *Erciyes Sosyal Bilimler Dergisi*, 28, 2010/1, 193-215.
5. Karataş, A. ve Kılıç, S., (2017). "Sürdürülebilir kentsel gelişme ve yeşil alanlar", *Siyasal: Journal of Political Sciences*, 26(2), 53-78.
6. Kuban, D., (1995). *Türk ve İslam Sanatı Üzerine Denemeler*, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul
7. Kuban, D., (2018). *Türk Ahşap Konut Mimarisi 17.- 19. Yüzyıllar*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul
8. Madge, P., (2009). Ekolojik Tasarım: Yeni Bir Eleştiri, çev. İ. R. Üstüner, *Mimar.ist*, 02, 50-58.
9. Munier, N., (2007). *Handbook on Urban Sustainability*, Springer, The Netherlands
10. Polatoğlu, M., (1971). Karadeniz Teknik Üniversitesi, *Mimarlık*, 87, 45-50.
11. URL-1(2020). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Türkiye Habitat III Ulusal Raporu, Aralık 2014 [https://webdosya.csb.gov.tr/db/habitat/editordosya/file/HABITAT_III_ULUSAL_RAPOR_\(turkce\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/habitat/editordosya/file/HABITAT_III_ULUSAL_RAPOR_(turkce).pdf), (12.07.2020)
12. URL-2 (2013). Report of the World Commission on Environment and Development: OurCommonFuture, WCED, 1987, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, (25.06.2013)
13. URL-3 (2020). Park Royal Singapur <https://i.pinimg.com/originals/4a/ca/3e/4aca3ed63cf42d289eedb52674eaefbb.jpg>, (10.08.2020)
14. URL-4 (2020). Düsseldorf ofis <https://www.globalconstructionreview.com/news/duesseldorf-office-clad-europes-largest-green-faca/>, (10.08.2020)

15. **URL-5 (2020).** https://www.archdaily.com/catalog/us/products/12673/green-facadesjakob/119662?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=open-gallery, (10.08.2020)
16. **URL-6 (2020).** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği Ek 2 Tablosu, Haziran 2014, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mpgm/icerikler/ek-2-tablo-17-mayis-20180214143000.pdf>, (10.08.2020)
17. **URL-7 (2020).** Atatürk Köşkü Ormanı Değerlendirme Raporu https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanmuhendisligi_0e50b.pdf, (15.07.2020)
18. **URL-8 (2020).** <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>, (19.07.2020)
19. **URL-9 (2020).** <http://www.eskiturkiye.net/1977/trabzon-eski-liman>, (28.07.2020)
20. **URL-10 (2020).** Trabzon'da Kuraklık Tehlikesi, <https://www.kuzeyekspres.com.tr/trabzonda-kuraklik-tehlikesi-62273h.htm>, (15.07.2020)
21. **URL-11(2013).** What is Sustainable Architecture, <http://www.eslarp.uiuc.edu/arch/ARCH371-F99/groups/k/susarch.html>, (30.05.2013)
22. **Usta, V., (1999).** *Anabasis'ten Atatürk'e Seyahatnamelerde Trabzon*, Serander Yayınları, Trabzon



Kentlerde Erişilebilirliği Destekleyen Kapsayıcı Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi: Çankırı Örneği

Pelin ŞAHİN KÖRMEÇLİ*

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200, ÇANKIRI

Öz

Kentlerde bireylerin açık ve yeşil alanlardan eşit olarak faydalanmasını öngören kapsayıcı tasarım yaklaşımı, erişilebilirliğin sağlanması için değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Günümüzde kentlerde araç kullanımının artması, toplu taşıma kullanımlarının ve yürünebilirliğin azalması nedeniyle, erişilebilirlikle ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kentlerde ortaya çıkan bu sorunları çözümlenebilmek için erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterlerinin farklı örneklerde karşılaştırmalı olarak irdelenmesine ihtiyaç vardır. Erişilebilirliğin değerlendirilmesine yönelik tasarım kriterlerinin geliştirildiği pratik bir model üretilmesi kentlerin sürdürülebilirliği için önemlidir. Bu araştırmanın amacı, Çankırı kentinde kapsayıcı tasarım kriterlerini değerlendirerek erişilebilirlik durumunu analiz etmek ve bu kapsamdaki sorunları ortaya koyarak öneriler geliştirmektir. Çalışma alanı olarak kentin yoğun kullanıma sahip kamusal alanlarının yer aldığı Çankırı kent merkezi seçilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında mekân dizimi (*space syntax*) yöntemiyle alanın fiziksel erişilebilirlik durumu analiz edilmiştir. İkinci aşamada kapsayıcılık anlayışının mekânsal parametreleri olarak sınıflandırılan bazı çoklu kentsel tasarım kriterleri gözlem ve arazi çalışmasına dayalı bir analiz aracılığı ile değerlendirilmiştir. Sonuçta, Çankırı kent merkezinin fiziksel erişilebilirliği destekleyen gridal sistem dokusuna sahip olduğu saptanmış olsa da mekânsal kaliteyi gösteren kapsayıcı tasarım kriterlerine dair eksikler nedeniyle erişilebilirlik kapasitesinin düştüğü ortaya çıkmıştır. Araştırma sonunda kentte kapsayıcı tasarım kriterlerindeki sorunlara yönelik öneriler geliştirilmiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarının diğer kentlerde de değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gelecekte ortaya çıkan sorunların çözümüne ve yerel bilgi havuzuna katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Evrensel tasarım, kamusal alan, mekân dizimi, mekân kalitesi, peyzaj erişilebilirliği.

Evaluation of Inclusive Design Criteria Supporting Accessibility in City Center: Çankırı Case Study

Abstract

The inclusive design approach, which requires individuals to use open and green spaces equally, is an important issue that should be evaluated in order to provide accessibility. Nowadays, accessibility problems are arising due to the increased vehicle use and decreased in public transportation uses and walkability in cities. In order to solve these problems in cities, the inclusive design approach needs to be examined comparatively in different city samples. Producing a practical model in which design criteria for evaluating accessibility are developed is important for the sustainability of cities. The purpose of this research is to analyze the accessibility by evaluating the inclusive design criteria and to develop proposals by revealing the problems in the city of Çankırı. Çankırı city center is chosen as study area, where the intensely used public spaces are located. In the first stage of the research, the physical accessibility of the area was analyzed using the space syntax method. In the second stage, some of the multiple urban design criteria classified as the spatial parameters of the inclusivity concept were evaluated through an analysis based on observation and field study. As a result, although it was determined that Çankırı city center has a gridal system texture that supports physical accessibility, it was revealed that the accessibility capacity decreased due to the deficiencies in the inclusive design criteria indicating the quality of space. The last part of the research, suggestions were developed for the problems related with inclusive design criteria in the city. The evaluation and development of obtained research results in other cities will contribute to the solution of future problems and the local data.

Keywords: Universal design, landscape accessibility, public space, space syntax, quality of space.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Pelin ŞAHİN KÖRMEÇLİ (Dr.); Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 218 8872, Fax:
+90 376 213 6983, E-mail: pelinsahin@karatekin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4772-8202

Geliş (Received):25.01.2021
Kabul (Accepted):30.03.2021
Basım (Published) :15.04.2021

1. Giriş

Yaşanabilir kentlerin sağlanabilmesi açısından değerlendirilmesi gereken erişilebilirlik konusu kapsayıcı tasarıma hizmet eden önemli araçlardan biridir. Farklı özellikteki bireyleri kent yaşamına dâhil edebilmek için 1949 yılında yayınlanan "*İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi*" 'nde temeli atılan kapsayıcı tasarım (evrensel tasarım), kamusal alanların sürdürülebilirliğinde esas alınması gereken konudur. Kapsayıcı tasarım, kentsel alanlardaki tüm bireylerin açık ve yeşil alanlardan eşit olarak faydalanmasını sağlar. Bu yaklaşım, insanların kenti nasıl kullandıkları ve kentlerdeki yaşanabilirliği geliştirmek üzere William Whyte ve Jane Jacobs tarafından 1960-1966 yılları arasında geliştirilmiştir. Kentlerin sürdürülebilirliği kapsamında değerlendirilen kapsayıcı tasarım tüm ürünlerin, binaların, açık alanların mümkün olduğunca çok sayıda kişinin kullanımını sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Mace vd., 1991). Kapsayıcı tasarım yaklaşımı; erişilebilirlikle ilgili standartların, tasarıma sonradan eklemek yerine tasarım sürecine dâhil edildiğinde ortaya çıkan ve her kullanıcı için eşit kullanımı öngörerek, toplumsal eşitliği ve insan onurunu koruyan, sosyal etkileşimi destekleyen tasarım olarak tanımlanmaktadır (Kaymaz, 2015). Kapsayıcı tasarımda engelli bireylerin dışında, farklı cinsiyette, yaşta, hareket olanaklarında, görsel, işitsel ve zihinsel yeteneklerde bulunan bireylerle sınırlı kalmadan herkese yönelik çözümler oluşturulmaktadır. Bu yaklaşımın felsefesi; kamusal alan kullanımını etkileyerek kentleri yaşanabilir hale getirmek ve tüm yaşam alanlarında toplumda bir araya getireceği tasarımı geliştirmektir. İnsanların birlikte vakit geçirdiği açık ve yeşil alanlar toplumlarda sosyal bütünleşme kapsamında önemlidir. Sosyal bütünleşme, tüm insanlara eşit olanaklar ve kullanımlar sunmaktadır (Jeannotte, 2008). Kapsayıcı tasarım, farklı yetilere sahip insan gruplarının açık ve yeşil alanları kullanımını sağlar ve sosyal bütünleşmeye katkıda bulunmaktadır. Nitekim Liu ve Hou (2010), herkes için tasarımın bireylerin yaşam kalitesini artırdığını ve medeniyetlerin ilerlemesinde toplumda sosyal uyuma katkıda bulunduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda herkes için kullanım olanağı sağlayan kapsayıcı tasarım ve erişilebilirlik konuları ilişkilendirilerek, bu ilişkiyi destekleyen parametrelerin kentler üzerindeki etkisi değerlendirilmelidir.

Kapsayıcı tasarımın değerlendirme ölçütü olan erişilebilirlik konusu ilk kez 1997 yılında "572 sayılı Kanun Hükmünde Kararname" ve "3194 sayılı İmar Kanunu" 'nda yer almıştır. "5378 sayılı Engelliler Kanunu" 'nun 3. maddesine göre erişilebilirlik, "*Binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin, engelliler tarafından bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olması*" olarak tanımlanmaktadır. Bu kanun kentsel alanlardaki tüm kullanımların herkes tarafından kullanımını öngörür. Erişilebilirlik, hiçbir engelin kamusal mekâna erişme hakkının kısıtlanmaması ve kullanılabilirliğinin sağlanması, herkesin günlük yaşamda girip çıktığı her yere gidebilmesi ve her kamusal aktiviteye katılabilmesi anlamı taşır (Evcil, 2014). Günümüzde kentsel alanlarda bir noktadan diğer noktaya hareketliliği sağlayan ulaşılabilirlik kavramı hâkimdir. Oysaki açık ve yeşil alanların tüm kullanıcı istek ve gereksinimlerine göre tasarlanması ve buradaki tüm donanımlara ulaşmak erişilebilirlik açısından önemlidir. Kentlerde erişilebilirliğin geliştirilmesindeki en önemli ölçütlerden biri de yürünebilirliktir. Kamusal alanlarda yaşanabilirliğin belirleyicilerinden biri olan yürünebilirlik, yol koşulları, arazi kullanım deseni, güvenlik ve konfor gibi yaya kolaylığı sağlayan koşulları gerektirmektedir (Ak, 2018). Kazmierczak (2013), kamusal alanlara kent sakinlerinin yürüme açısından erişim mesafesinin sosyal bütünleşmeyi artırdığını vurgulamıştır. Yürünebilir alanlar bireylerin kente olan aidiyet duygusunu artırarak toplumda sosyal uyumun gelişmesine katkı sağlar. Yürünebilir kamusal alanlar, sosyal etkileşimi geliştirmesinin yanı sıra yaya için kolay hareket imkânı sağlayan düzenlemelerle trafik yoğunluğunun azaltılmasında da etkilidir. Kentlerde trafik yoğunluğunu azaltmak için yürüyüş yollarının, bisiklet yollarının ve toplu taşıma kullanımının yer aldığı stratejiler gereklidir. Kentlerde yaya hareketini kolaylaştıran ve otomobile bağımlı olmayan çevreler, mekân kullanımını artırmaktadır.

Erişilebilirliği değerlendirmek için kamusal alanlardaki kullanılabilirlik düzeyi dikkate alınmalıdır. Kentlerde fiziksel çevre koşulları, sahip olduğu fiziksel işlev bozuklukları ve bunun kısıtlılıkları sebebiyle pek çok sorun oluşmakta ve bireylerin toplumla işlevsel bütünlük halinde yaşamalarını, sosyalleşmelerini zorlaştırmaktadır (Karataş, 2002). Yaşam alanlarındaki yollar, kaldırımlar, ulaşım sistemleri gibi tüm donanımlar insanların kullanımını kolaylaştıracak şekilde düzenlenmelidir. Kentlerdeki makro ve mikro ölçekteki kriterlerin sistematik şekilde değerlendirilmesi ve geliştirilmesi kentlerin yaşanabilirliği konusunda etkilidir. Yaşanabilirlik kavramının değerlendirilmesinde Jacobs (1961), Lynch (1981), Katz vd., (1994), Montgomery (1998) araştırmacıları tarafından yoğunluk, çeşitlilik yürünebilirlik bağlantılılık, kentsel mekân kalitesi, açık-yeşil alanlar ve ulaşım sistemi konuları dikkate alınmaktadır. Fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel olmak üzere çok boyutlu bir kavram olan erişilebilirlik kentlerde farklı yönlerden irdelenmelidir. Bu kavramın değerlendirilmesinde, kapsayıcı tasarım yaklaşımı çok boyutlu bir bakış açısı sağlamaktadır. Kapsayıcı tasarımın kentlerde uygulama ilkeleri ise; arazi kullanım planlaması, toplu taşıma öncelikli gelişim, karma kullanım alanlarının desteklediği kamusal alan tasarımıdır (Schreiber ve Carius, 2016). Bu kapsamda kamusal alanlarda erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterleri **açık ve yeşil alan sistemi, ulaşım sistemi ve kamusal mekân kalitesi** alt başlıkları altında sınıflandırılarak aşağıda açıklanmaktadır:

1. Açık ve yeşil alan sistemine ilişkin kriterler: Kentlerdeki nüfusun kullanabileceği aktif yeşil alan varlığı, mekân kullanımı ve erişilebilirlik açısından dikkate alınması gereken faktördür. Türkiye’de Mekânsal Planlar ve Yayın Yönetmeliği (2014) kişi başına düşen açık ve yeşil alan değerini 10 m² olarak belirtmektedir. Tankut vd. (1988) nüfus gruplarına göre kişi başına düşen yeşil alan miktarını 40.000-100.000 nüfus grubuna 14-17 m²/kişi öneri olarak vermektedir. Kentlerde kişi başına düşen yeşil alan miktarının standartlara uygunluğu ile bu alanların kent içinde ulaşılabilir mesafede ve dengeli dağılımda olması göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsamda insanların aktif olarak bir arada bulunduğu yeşil alanların nitelikleri ve işlevleri de önemlidir. Yeşil alanlarda bitkisel düzenlemelerin standartlara uygunluğu bakımından; bitki türü, yeri ve konumu, bitkisel kompozisyon konuları değerlendirilmektedir (Kaplan vd., 2011). Yeşil alanlara ilişkin ekolojik tabanlı ve sürdürülebilir çözümlerin kentlerde üretilmesi, iklime uygun bitkisel tasarımın dikkat alınması kent sürdürülebilirliğini sağlar. Yeşil alt yapı sistemini oluşturan bileşenlerin geliştirilmesine yönelik uygulanan akılcı çözümler kentleri daha dayanıklı ve sağlıklı hale getirmektedir (Coşkun Hepcan, 2019). Bunun yanı sıra açık alanlarda bireylerin bir arada olması için farklı tipolojideki kamusal alanlara ihtiyaç vardır. Kentsel açık alanlar tipolojilerini Carr vd. (1992) parklar, meydanlar, anıtlar, pazarlar, caddeler, çocuk oyun alanları, kamusal açık mekânlar, yeşil yollar ve çizgisel park yolları, kentsel doğal yaşam alanları, avlular, iç mekânlar, komşuluk üniteleri ve su kıyası alanları olarak sınıflandırmıştır. Farklı özellikte kamusal alanların yer alması (oyun alanları, meydanlar, parklar vb.) yürünebilirliği artırmaktadır (Lambert, 2005). Kentlerde yürünebilirliğin artması, mekân kullanımı ve erişilebilirliği destekleyerek insanları bir araya getirecek kapsayıcı mekânlar yaratmaktadır. Diğer yandan kentsel açık alanlarda yollar, kenarlar, odak noktaları, işaret öğeleri sınırlar gibi kent imgesi bileşenlerinin varlığı da önemlidir. Stevens (2006) kentsel kamusal alanlarda alanda yaptığı çalışmada, bireylerin sosyal davranışları ölçerek bireylerin mekânsal algısı ile fiziksel hareketi arasında ilişki olduğunu tespit etmiştir. Kent imgelerinin algılanabilirliği, kişinin yaya olarak hızlı bir şekilde hareket etmesini sağlamaktadır (Lynch, 2010). Kentsel alanlarda kent imgeleri ne kadar net bir şekilde kişinin zihninde canlanabilirse, bireylerin mekân kullanımı da o kadar artmaktadır.

2. Ulaşım sistemine ilişkin kriterler: Abass ve Tucker (2018), Ak (2018) yaptığı çalışmada yürüme mesafesinde bulunan kamusal alanların sosyal etkileşimi desteklediğini ifade etmektedirler. Kazmierczak (2013), kamusal alanlara kent sakinlerinin yürüme açısından erişim mesafesinin sosyal bütünleşmeyi artırdığını belirtmektedir. İnsanlar günlük ihtiyaçlarını karşılamak için 10 dakikadan fazla yürüme mesafesine gitmekten memnun olmamaktadır (Lambert, 2005). Time Saver Erişilebilirlik Standartları'na göre 5-10 dakika arasında süren 400-800 metre, yürünebilirlik mesafesi olarak gösterilmektedir (Harris ve Dines, 1998). Sosyal aktivitelere ulaşmak için kullanılan toplanma alanları, parklar gibi kamusal alanların yürünebilirlik mesafesinde bulunması, tüm bireyler için kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Yaya ve araç yolu yapısal durumuna ilişkin uygunluk (eğim, genişlik, kaplama malzemesi, kademeleme, rampa, merdiven vb.) Kaplan vd. 'nin (2011) belirttiği standartlara göre düzenlenmelidir. Teknik alt yapıya ilişkin standartlara uygunluk durumu, açık ve yeşil alanların erişilebilirliğini ve kullanılabilirliğini sağlayarak kapsayıcı tasarımı destekler. Kamusal alanlarda düşük hızlı araç sirkülasyonu, insanların dış mekâna yönelmesini artırmakta ve yaşam dolu çevreler yaratmaktadır (Gehl, 1987). Araç yoğunluğunun az olduğu, bireylerin konforlu ve güvenli şekilde yürüyerek ulaştığı mekânların kullanım potansiyeli yüksektir. Ak (2018)'e göre yaya, araç ve trafik durumuna ilişkin düzenlemeler, kamu ve özel alanın ayrımı, bina yükseklikleri yürünebilir kamusal mekân özellikleridir. Kentlerde sokak tasarımına ilişkin bu özellikler irdelenmelidir. Alan kullanımını etkileyen faktörlerden diğeri de yolların formu ve bağlantılılığıdır. Yollar; grid formu, paralel-bölünmüş, paralel-çarpık, spiral formu çıkmaz, doğruya saplanarak dönen yollar olarak sınıflandırılmıştır (Southworth ve Owns, 1993). Bu modellerden ızgara formu yolların bağlantılılığı yüksek olup yürünebilirlik açısından diğerlerine göre daha fazla potansiyele sahiptir (Lambert, 2005). Özbil vd. (2015), yürümeyi destekleyen sokakların kesişim noktası ne kadar çoksa erişilebilirliğin de o kadar yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda erişilebilirlikte yolların kesişim noktaları yolların bağlantılılığını gösteren parametrelerdendir.

3. Kamusal mekân kalitesine ilişkin kriterler: Kentsel alanlarda erişilebilirliği destekleyen mekân kalitesi parametreleri bireylerin alan kullanım tercihlerini belirleyerek mekânın kapsayıcılığını artırır. Kent sakinlerinin bir arada olacağı alanlar, iyi tasarlanmış kent dokusu ve işleyebilen kamusal mekânlar, toplumların bir arada olmasına katkıda bulunur (Schreiber ve Carius, 2016). Yaşam, iş hayatı ve serbest zamanlara hizmet eden herkese hizmet veren kamusal ve sosyal alanların varlığı erişilebilirlikte değerlendirme ölçütlerindedir. Yaya, özel araçlar ve bisiklet yollarının bir arada bulunduğu akıllı ulaşım sisteminin ve yaya öncelikli tasarım yaklaşımı pek çok ülkenin kentsel tasarım rehberlerinde ve sürdürülebilir tasarım kriterleri arasında bulunmaktadır (ÇŞB, 2016). Yaya, özel araç, toplu taşıma araçlarının bir arada olduğu bütünleşik ulaşım kurgusu ve yürünebilir sokaklar herkes için kullanımı sağlar. Kamusal mekân kalitesinde irdelenen kentsel donatılar, farklı özelliklere sahip kişiler arasında sosyal etkileşimi güçlendirmektedir (Whyte, 1980). Kamusal alanlarda kentsel donatıların evrensel standartlara göre ve herkesin kullanımına uygun olarak tasarlanması farklı özellikteki bireylerin ihtiyaçlarını karşılayan hizmet alanı sağlamaktadır.

Bireylerin bir araya geldiği kent merkezleri; sokaklar, parklar, meydanlar, çocuk oyun alanları gibi kamusal alanları içerisinde bulundurmaktadır. Kent merkezlerindeki kamusal alanlarda erişilebilirlikle ilgili ortaya çıkan sorunlar kentin yaşanabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde kentlerde karma kullanım ilkesinin benimsenmediği, toplu taşıma kullanımının, yürünebilirliğin geri planda kalarak araç kullanımın hâkim olduğu yaklaşımlar ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen uygulamalar ile erişilebilirlik azalmaktadır. Bu durum, kentlerde fiziksel ya da sosyal problemleri beraberinde getirmektedir. Kentlerde bu sorunların çözülmesi için geliştirilen stratejiler, kapsayıcı tasarım konusunda farklı sonuçlar yaratmaktadır. Büyük kentlerde nüfus artışı ve artan ihtiyaçlar nedeniyle erişilebilirlikle ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Az yoğunluklu küçük kentlerde ise toplu taşıma hizmetlerinin yetersizliği, özel araç sayısının artması gibi kentin yaşanabilirliğini azaltan kentsel gelişim yaklaşımları yaşanabilirliği olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sorunların nedenini açığa çıkarmak için kapsayıcı tasarımın yüksek nüfusa sahip büyük kentlerin yanında küçük kentlerde de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Çalışma alanı olarak irdelenen 7.490 km² yüz ölçümündeki Çankırı ili son 10 yılda 24-29 kişi/km² arasında değişen seyrek nüfus yoğunluğuna sahiptir. TÜİK verilerine göre Çankırı'da otomobil sayısının ve nüfusun giderek arttığı görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Çankırı'da 2009-2019 yılları arasındaki il, ilçe merkezi nüfusları ve nüfus yoğunlukları ve otomobil sayısı (TÜİK 2019, TÜİK 2019a)

Yıllar	Merkez İlçe Nüfusu	İl Toplam Nüfusu	Nüfus yoğunluğu Kişi/ km ²	Otomobil sayısı
2019	97.882	195.789	26	21.640
2018	96.025	216.362	29	21.964
2017	95.444	186.074	25	22.016
2016	92.139	183.880	25	21.002
2015	88.538	180.945	24	19.433
2014	86.381	183.550	25	18.148
2013	85.073	190.909	25	16.760
2012	84.225	184.406	25	15.073
2011	82.921	177.211	24	13.401
2010	80.590	179.067	24	11.473
2009	80.431	185.019	25	8.924

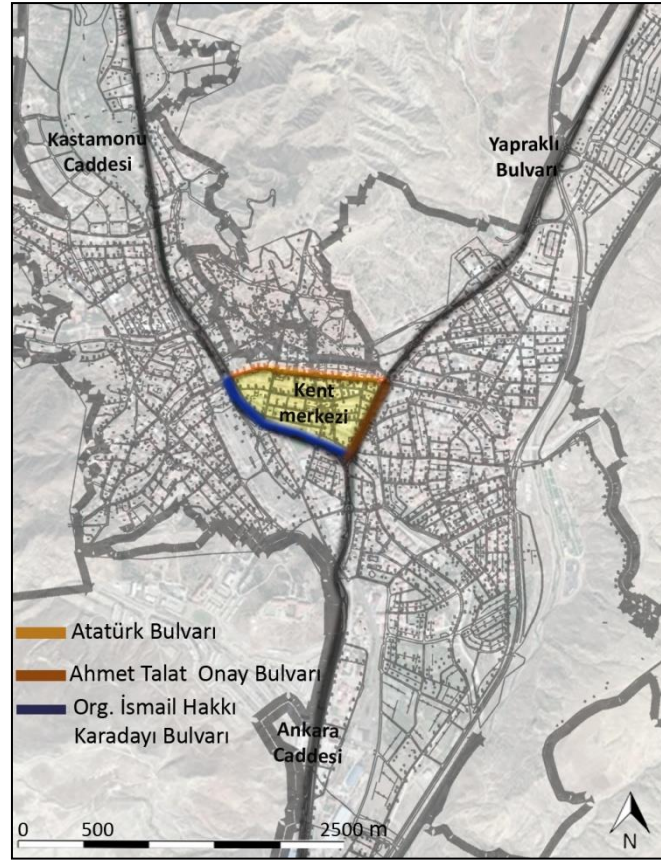
Bu çalışmada, Çankırı kent merkezindeki yoğun kullanıma sahip kamusal alanlarda erişilebilirlik değerlendirilmiştir. Kapsayıcı tasarıma hizmet eden erişilebilirlik kriterlerinin irdelenmesi ve ortaya çıkan sorunların tartışılması kentlerin geleceği açısından önemlidir. Bu kapsamda araştırma, kentsel alanlarda erişilebilirlik kapasitesini ölçerek kapsayıcı tasarımı değerlendirmeye yönelik modele katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Erişilebilirlik durumunun Çankırı örneğinde değerlendirilerek diğer kentlerdeki sonuçlarla karşılaştırılması bu konuda bir altlık oluşturacaktır. Erişilebilirliği destekleyen kriterlerin farklı özellikteki kentlerde de değerlendirilerek kentlerin yaşanabilirliğini sağlamak için uygulama pratiği oluşturulabilir mi? sorusundan yola çıkılmıştır. Çalışmada ilk aşamada kent formunun erişilebilirliği mekân dizimi (*space syntax*) ile ortaya koyulmuş, ikinci aşamada bunun mekân kalitesiyle ilişkisi irdelenmiştir. Sonuçta kapsayıcı tasarıma ilişkin göstergeler değerlendirilerek buna katkıda bulunacak öneriler geliştirilmiştir. Bu kriterlerin gelecekte farklı özellikteki kentlerde değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve araştırma çıktılarına göre sorunların iyileştirilmesi kentlerin sürdürülebilirliğinde önemlidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çankırı kenti uygulama imar planı, sayısal veriler, hava fotoğrafları ve arazi çalışmaları çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Çalışma alanı ise Çankırı kent merkezindeki Atatürk Bulvarı, Ahmet Talat Onay Bulvarı ve Orgeneral İsmail Hakkı Karadayı Bulvarı sınırlarının oluşturduğu bölgedir (Şekil 1). Bu bulvarların oluşturduğu akslar ve sokak dokusu üzerinde erişilebilirlik durumu incelenmiştir. Çankırı doğal, kültürel ve tarihi peyzaj özellikleriyle oldukça önemli bir konumda ve tek merkezli gelişim modelinde olması nedeniyle kamusal alanlar üzerinde değerlendirme potansiyeline sahiptir. Ankara-Çankırı-Kastamonu güzergâhı üzerindeki yol tarihi öneme sahip olup, milli mücadele yıllarında "İstiklal Yolu" olarak isimlendirilmiştir. Kent içerisinden geçen bu yol 2009 yılında Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından Tarihi Sit olarak tescil edilmiştir (URL-1, 2020).

Tarihi öneme sahip aksın kentte bulunması değerlendirme açısından kıymetlidir. Kent merkezinden geçen tarihi Atatürk Bulvarı doğrusal şekilde iki farklı aksı birbirine bağlamaktadır. Kent merkezi, Çankırı'da yaşayan bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak için geldiği ve diğer insanlarla etkileşim içerisinde olduğu aktif kullanım alanıdır. Çankırı kent merkezi caddeler, sokaklar, yaya ve trafik yolları, parklar gibi farklı kamusal alanlarıyla erişilebilirliğin değerlendirilmesinde veri potansiyeline sahiptir.



Şekil 1. Çankırı kent merkezi ve çevresi

2.2. Metot

Bu araştırma kapsamında erişilebilirlik potansiyelini ortaya koymak için mekân dizimi (*space syntax*) tekniği ve erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterlerini değerlendirmede ise arazi çalışması (*case study*) kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında Çankırı kent merkezini çevreleyen aksların ve bu aksların içerisindeki sokak dokusunun erişilebilirlik kapasitesi ölçülmüştür. Diğer aşamada kentsel ölçekte kapsayıcılık anlayışının fiziki parametreleri olarak öngördüğü bazı çoklu mekânsal kalite parametreleri gözlem ve arazi çalışmasına dayalı bir analiz aracılığı ile değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olan Çankırı kent merkezindeki Atatürk Bulvarı, Ahmet Talat Onay Bulvarı ve Orgeneral İsmail Hakkı Karadayı Bulvarı'nın sınırlarının oluşturduğu bölgede erişilebilirlik durumuna ilişkin saptamalar yapılmıştır. Giriş kısmında edebiyat çalışmalarıyla desteklenen erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterleri **açık ve yeşil alan sistemi ve ulaşım sistemi, kamusal mekân kalitesi** alt başlıkları altında sınıflandırılarak Tablo 2'de verilmiştir. Schreiber ve Carius (2016)'ya göre, kent ölçeğinde kapsayıcı tasarımın uygulama ilkeleri ile erişilebilirliği destekleyen kriterler tabloda ilişkilendirilmiştir. Şahin Körmeçli (2019)'un Ankara örneklemindeki araştırma sonuçlarına dayanan kapsayıcı tasarıma yönelik bu göstergelerin başka bir alanda kontrolü yapılmıştır. Erişilebilirliği destekleyen bu kriterler Çankırı kent merkezini çevreleyen üç ana aks üzerinde ilişkin göstergelerle arazide değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler ışığında alanın mekânsal özelliklerine (açık ve yeşil alan, yürünebilirlik, sokak dokusu, yolların formu ve bağlantılılığı vb.) yönelik analizler yapılmıştır. Kapsayıcı tasarım kriterleri nitel ve nicel verilerin değerlendirilmesi sonucunda kent merkezinin erişilebilirlik kapasitesi ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 2. Kentlerde erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarımı kriterleri (Şahin Körmeçli, 2019)

Kent Ölçeğinde Kapsayıcı Tasarımın Uygulanma İlkeleri	Alt başlıklar	Kriterler
1. Karma kullanımı destekleyen kamusal alan tasarımı ve arazi kullanım planlaması	Açık ve Yeşil Alan Sistemi	a. Aktif yeşil alan varlığı b. Yeşil altyapının geliştirilmesine yönelik ekolojik çözümlerin varlığı c. Standartlara uygun bitkisel düzenlemeler (bitki tür seçimi, yeri ve konumu, bitkisel kompozisyon bakımından) d. Kentsel açık alan tipoloji çeşitliliği e. Kent imgesi bileşenlerinin varlığı (yollar, kenarlar, odak noktaları, işaret öğeleri sınırlar)
	Ulaşım sistemi	a. Yürünebilirlik durumu b. Standartlara uygun yapısal düzenlemeler (yol genişliği, kademelemesi, kaplama malzemesi) c. Sokak tasarımına ilişkin düzenlemeler (yaya araç ve trafik durumu) d. Yolların formu ve bağlantılılığı
	Kamusal Mekân Kalitesi	a. Farklı amaçlara hizmet eden kamusal ve sosyal mekânların varlığı b. Kentsel donatıların standartlara uygunluğu ve herkes için tasarımı
2. Toplu taşıma öncelikli gelişim	Kamusal Mekân Kalitesi	a. Yaya, özel araç, toplu taşıma araçları ve bisiklet yollarının bir arada olduğu bütünlüklü ulaşım sistemi b. Yaya öncelikli tasarımın varlığı (Yaya yolları ve özel araç park yeri yeterliliği)

3. Bulgular ve Tartışma

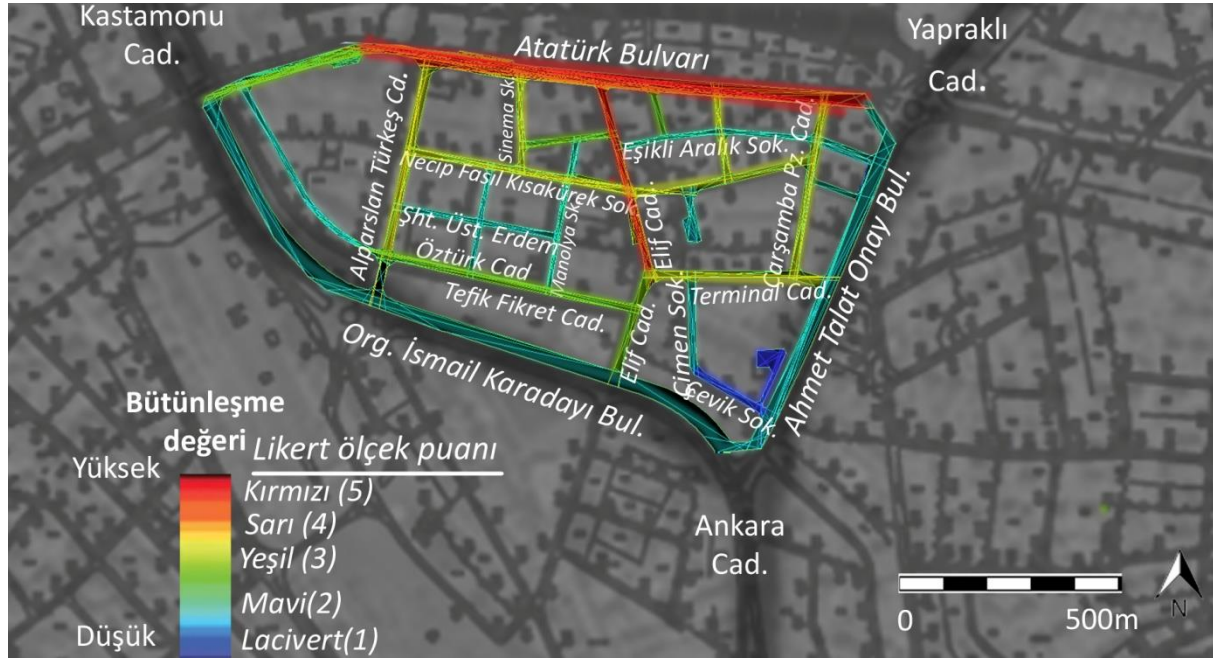
3.1. Mekânsal Analiz

Çankırı kent merkezindeki erişilebilirliği ölçmek ve mekânların kullanım potansiyelini ortaya koymak için mekân dizimi (*space syntax*) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem alanın fiziki yapısını irdeleyerek yoğun kullanıma sahip aksları ortaya çıkarmaktadır. Mekân dizimi yöntemi yapılaşmış çevreye sayısal tanımlar oluşturarak fiziksel ve sosyal yapı arasındaki ilişkiyi ispatlamaktadır (Özbek, 2007). Bu yöntem, alanda gelecekte oluşabilecek sorunlara çözüm önerisi getirmede yardımcı olmaktadır. Çalışmada Çankırı uygulama imar planından elde edilen verilere göre ada ve parseller oluşturulmuştur. Kitle ve boşluk ilişkisine göre oluşan kent dokusunda akslar çıkarılmıştır. Bu aksların uzunluğuna ve kesişim sayısına göre bağlantılılık değeri hesaplanmıştır. Gridal sistem değeri mekânın erişilebilirliğinin güçlendirici etkide olup bu değeri ölçmek için aşağıdaki formülden Çankırı kent merkezinin *gridal aksiyelite* değeri hesaplanmıştır (Özbek, 2007):

$$\text{Grid aksiyelite (grid axiality)} = (\sqrt{Ix}) + 2/L$$

I: Yapı adaları sayısı L: Aks sayısı

Grid aksiyelite 0 ile 1 değeri arasındadır. 0,25 üzerindeki değerler grid sistem dokularını, 0,15 altındaki değerler gridal sistemden uzaklaşma değerini gösterir (Hillier ve Hanson, 1984). Çankırı kent merkezi grid aksiyelite değeri 0,36'dır. Bu nedenle alanın erişilebilirliği destekleyen gridal sistem dokusuna yakın değerde olduğu saptanmıştır. Yapılan mekânsal analize göre kent merkezindeki aksların kullanım yoğunluğuna göre oluşturulan "Bütünleşme Analizi" Şekil 2'de görülmektedir. Mekânsal bütünleşme paftasında kullanım yoğunluğuna göre lacivert renkten kırmızı renge doğru bütünleşme değeri artmaktadır. Likert ölçek puanına göre kırmızı 5 değeriyle çok yüksek, lacivert 1 değeriyle çok düşük puana sahiptir. Bütünleşme değerine göre kent merkezindeki yolların durumu Tablo 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Çankırı kent merkezi mekânsal bütünlük analizi

Tablo 2. Çankırı kent merkezinde bütünlük değerine göre yollar

Mekânsal Bütünlük Derecesi	Likert ölçek puanı	Renk	Yollar
Çok yüksek	5	Kırmızı	Atatürk Bul. (Doğu kısmı), Elif Cad. (Kuzey kısmı)
Yüksek	4	Sarı	Alparslan Türkeş Cad., Sinema Sok., Necip Fazıl Kısakürek Sok., Terminal Cad., Şhit Kadir Yıldırım Cad.
Orta	3	Yeşil	Atatürk Bul. (Batı girişi), Zeki Ömer Defne Sok., Tefik Fikret Cad. (Doğu kısmı), Elif Cad. (Güney kısmı), Akkaya Sok.
Düşük	2	Mavi	Org. İsmail Karadayı Bul., Ahmet Talat Onay Bul., Tefik Fikret (Batı kısmı), Şhit Üst. Erdem Öztürk Cad., Çimen Sok., Eşikli Aralık Sok., Manolya Sok.
Çok düşük	1	Lacivert	Çevik Sok.

Mekânsal bütünlük analizine göre en yoğun kullanıma sahip akslar (kırmızı); Atatürk Bulvarı ve Elif Caddesi'dir. Alanın güneyindeki Org. İsmail Karadayı ve alanın kuzeyindeki Ahmet Talat Onay Bulvarı düşük (mavi) yoğunlukta kullanıma sahiptir. Atatürk Bulvarı'nda yer alan kamusal alanlar nedeniyle taşıt ve yaya kullanım yoğunluğunun çok yüksek olduğu saptanmıştır. Kent merkezindeki diğer akslar ise yüksek, orta ve düşük derecedeki bütünlük değerlerine göre farklı dağılımlara sahiptir. Alanda gridal aksiyalite derecesi minimum olması gereken değere yakındır. Mekân dizimi yöntemiyle elde edilen fiziksel erişilebilirlik değerinin yanında, sosyal, psikolojik, kültürel ve mekânsal özelliklerin değerlendirilmesiyle alanın erişilebilirlik kapasitesi ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda açık ve yeşil alan, ulaşım sisteminin analizi ve mekânsal kalite ölçütlerinin incelenmesiyle erişilebilirlik durumu farklı boyutlar kazanmaktadır. Kent merkezindeki sorunların tam anlamıyla belirlenmesi ve bu sorunlara cevap verebilecek tasarım yaklaşımları ortaya konulmalıdır. Çalışmanın diğer aşamasında kent merkezinde erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterleri değerlendirilmiştir.

3.2 Erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterlerinin değerlendirilmesi

2.1. Açık ve yeşil alan sistemine ilişkin değerlendirmeler

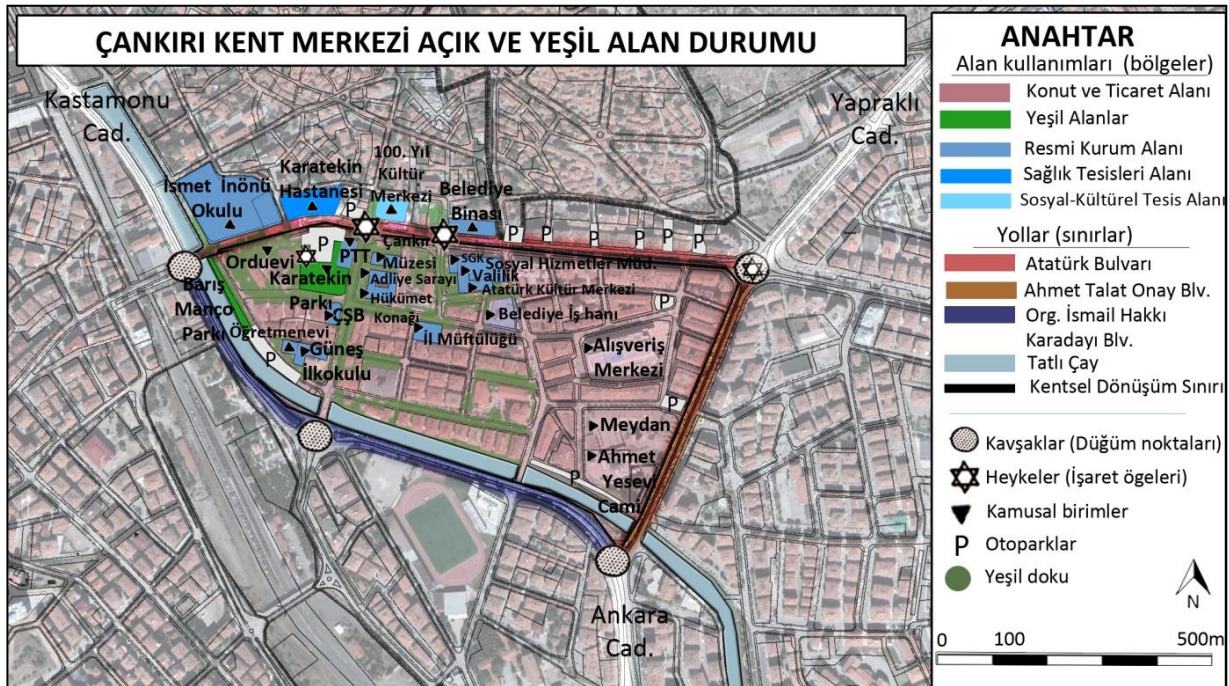
Çankırı il genelinde kamusal yeşil alan varlığı Türkiye'de Mekânsal Planlar ve Yayın Yönetmeliği'nde (2014) belirtilen standardın yaklaşık 2.5 katı olsa da, kişi başına düşen asgari bir alansal büyüklük tanımlaması

yapılmaması nedeniyle kullanılan alansal büyüklük 9 m²'ye düştüğü saptanmıştır (Bilgili, 2013). Kent genelinde yeşil alan miktarı yeterli ölçüde olsa da kişi başına düşen alan büyüklüğü bakımından yeterli olmadığı tespit edilmiştir. İmar planına göre kent merkezinde yer alan 6085 m² büyüklükteki Karatekin Parkı ve 78 m² büyüklüğündeki Barış Manço Parkı kamusal yeşil alanları, 278.329 m²'lik çalışma alanının %2'lik bölümünü oluşturmaktadır. Alanda kent imgeleri incelendiğinde; yollar, kenarlar, odak noktaları, işaret öğeleri sınırlar gibi bileşenlerin yer aldığı görülmektedir. Çankırı kent merkezinde yer alan yollardan Atatürk Bulvarı kullanım yoğunluğu nedeniyle majör öğedir. Bu yol üzerinde bulunan Saat Kulesi, Kucaklama Taşı, Atatürk Anıtı ise işaret öğeleridir (Şekil 3). Atatürk Bulvarı, Ahmet Talat Onay Bulvarı, Org. İsmail Karadayı Bulvarı kent merkezini sınırlandıran elemanlar ve bunların kesişim noktalarındaki kavşaklar ise odak noktalarını oluşturmaktadır. Alan kullanım deseninde konut, ticaret, resmi kurum, sağlık ve sosyokültürel tesis alanları yer almaktadır. Kent imgelerinden bölgeler olarak tanımlanan bu kamusal alanlar, zihinde imaj yaratarak bireylerin alan kullanım tercihlerinin artmasını sağlamaktadır.



Şekil 3. Çankırı kent merkezindeki işaret öğeleri;
a) Saat Kulesi b) Kucaklama Taşı c) Atatürk Anıtı

Kentsel açık alan tipolojisi çeşitliliği irdelendiğinde; park, meydan, çocuk oyun alanı, amt, caddeler, su kıyısındaki çizgisel yollar, komşuluk ünitelerinin yer aldığı görülmektedir. Carr vd. (1992) 'nin belirttiği 10 tipolojiden 8 farklı tipoloji mevcuttur. Ahmet Yesevi Camisi'nin Meydanı, sokaklar ve caddeler açık alanları oluşturmaktadır. Alanda çizgisel özellikteki Tatlı Çay açık alan kullanımını açısından potansiyel olsa da aktif mekânsal kullanıma sahip değildir. Çankırı kent merkezi açık ve yeşil alan durumu Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Çankırı kent merkezi açık ve yeşil alan durumu

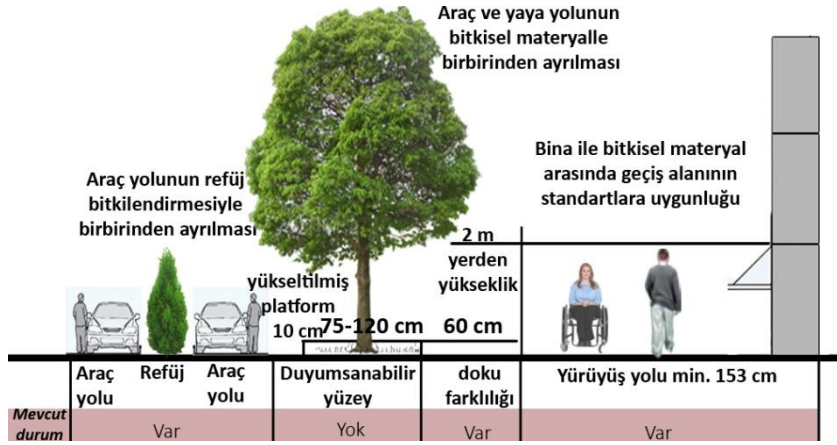
Açık ve yeşil alan durumunda görüldüğü gibi kent içerisindeki ağaçlar yeşil dokuyu desteklese de tüm alan içerisinde bütüncül dağılım göstermemektedir. Ayrıca kent merkezindeki genel bitkisel tasarım estetik ve işlevsel açıdan uyum içerisinde değildir. Yol ağaçları tür çeşitliliği ve bitkisel kompozisyon açısından birlik sağlayamamaktadır. Sokak ağaçlandırmasında bitkilerin oluşturduğu yeşil doku alan içerisindeki belirli bölgelerde devamlılık göstermemektedir. Arazi çalışmasında yeşil alanların korunması ve geliştirilmesine yönelik önlemlerin (dikey bahçe, yeşil duvar, çatı bahçeleri vb.) yer almadığı gözlemlenmiştir. Kent merkezinde farklı akslardan alınmış sokak ağaçlandırmasına ilişkin durum Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. Kent merkezindeki akslarda sokak ağaçlandırması;
a) Atatürk Bulvarı b) Alparslan Türkeş Caddesi c) Necip Fazıl Kısakürek Caddesi

Kent merkezindeki sokaklarda kullanılan türler incelendiğinde ekolojik ve bakım istekleri bakımından yörenin iklimine uyum sağlayan türler kullanıldığı tespit edilmiştir. *Aesculus hippocastanum* L. (Beyaz çiçekli at kestanesi), *Acer negundo* L. (Dişbudak yapraklı akçaağaç), *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Kokar ağaç), *Cedrus libani* A. Rich. (Toros sediri), *Cupressus arizonica* L. 'Glauca' (Mavi Arizona servisi), *Cupressus sempervirens* L. (Adi servi), *X Cupressocyparis leylandii* M. L. Green. (Leylandi melez servisi), *Fraxinus excelsior* L. (Adi dişbudak), *Malus floribunda* Van Houtte (Süs elması), *Morus alba* L. 'Pendula' (Sarı dalı ak dut), *Picea abies* (L.) Karst. (Avrupa ladini), *Pinus nigra Arnold subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe (Anadolu karaçamı), *Picea pungens* L. (Mavi ladin), *Pinus sylvesteris* L. (Sarıçam), *Prunus ceracifera* Rehd. 'Atropurpurea' (Kırmızı yapraklı süs eriği), *Platanus orientalis* L. (Doğu çınarı), *Robinia pseudoacacia* L. (Beyaz çiçekli yalancı akasya), *Sophora japonica* L. (Japon soforası), *Taxus baccata* L. (Adi porsuk), *Tilia tomentosa* Moench. (Gümüş ihlamur) alanda gözlemlenen ağaç türlerindedir. Çalı, yer örtücü veya sarılıcı türlerden ise *Berberis thunbergi* L. 'Atropurpurea' (Kırmızı yapraklı kadın tuzluğu), *Buxus sempervirens* L. (Şimşir), *Cotoneaster franchetti* Bois. (Tibet dağ muşmulası), *Cerastium tomentosum* L. (Serastiyum), *Euonymus japonica* Thunb. (Taflan), *Euonymus japonica* Thunb. 'Aurea' (Altuni taflan), *Hedera helix* L. (Kaya sarmaşığı), *Lonicera japonica* L. (Hanımeli), *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (Sarı boya çalısı), *Platycladus orientalis* L. (Doğu mazısı), *Platycladus orientalis* L. 'Aurea' (Altuni mazı), *Rosa sp.* L. (Gül), *Rosmarinus officinalis* L. (Biberiye), *Syringa vulgaris* L. (Leylak), *Juniperus sabina* L. (Sabin ardıcı), *Pyracantha coccinea* M. Roem. (Ateş dikenini) alanda yer almaktadır.

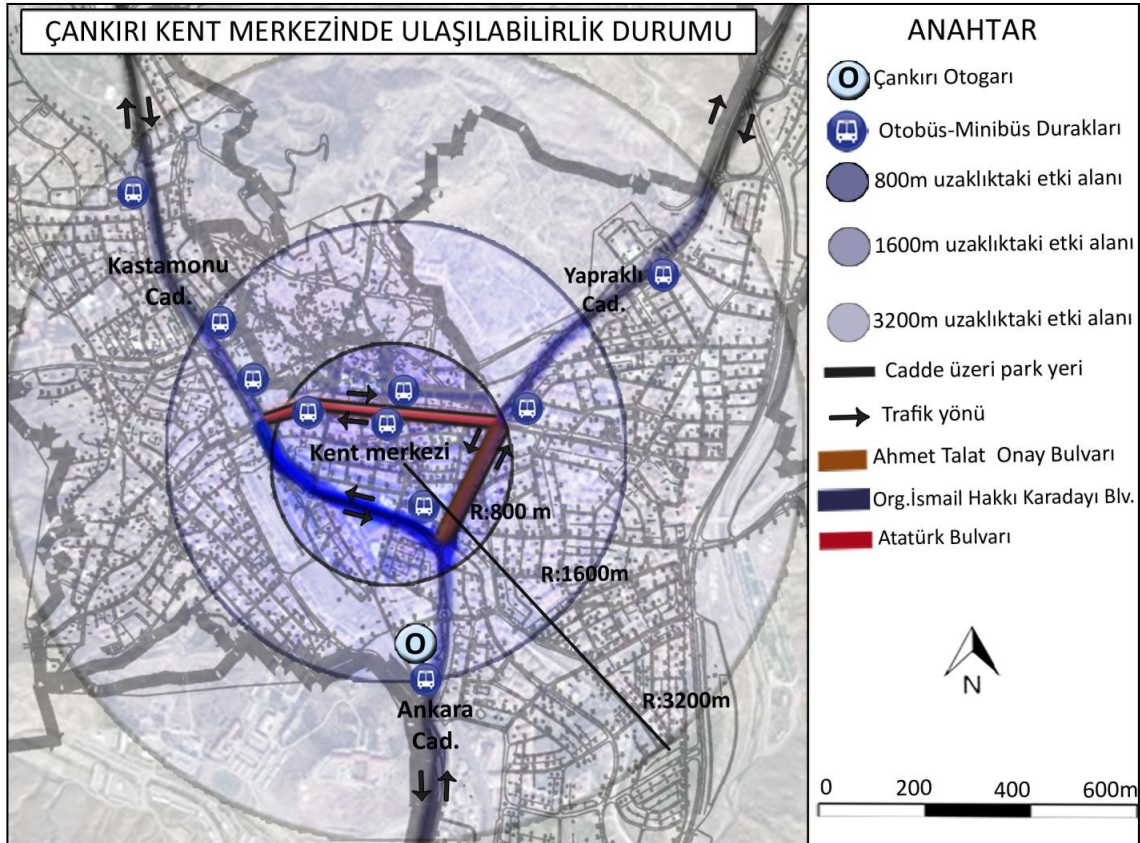
Kullanılan bitkisel düzenlemelerin standartlara uygunluğu değerlendirildiğinde ana bulvarlarda gidiş ve geliş yönüne sahip araç yolu, refüj ile birbirinden ayrılmaktadır. Araç ve yaya yolunu birbirinden ayıran bitkilendirmenin sadece belirli bölgelerde yer aldığı ve devamlılık sağlamadığı görülmektedir. Bitkiler bireylerin rahat hareket edebileceği, yürümeyi engellemeyecek şekilde konumlandırılmalı ve erişim alanlarına taşma yapmamaları için bitkiler yerden 2 metre yükseklikte olmalıdır (Kaplan vd., 2011). Buna göre akslarda kullanılan bitkisel materyal 2 metre yükseklikte olsa da yolların bazı bölümlerinde yürünebilirliği engelleyici yerlerde bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler (2004); yaya kaldırımlarındaki bitkilerin özellikle görme engelli kişiler tarafından fark edilebilmeleri için, kaldırım kotundan 0.10 metre yüksekteki bir platform ve bitki elemanının bitiminden itibaren 0.60 metrelik bir alanda doku farklılaşması yüzeyinin oluşturulmasını önermektedir. Yaya kaldırımının genişliği (en az 153 cm), taşıt yolu ile kaldırım kenarına dikilecek ağaçlar TS 8146'ya uygun olmalı, yaya kaldırımında bitkilerin etrafı 75-120 cm duyumsanabilir yüzey öğelerinden uyarıcı öğeyle çevrelenmelidir (Kaplan vd., 2011). Çalışma alanında yer alan yollarda bitkisel materyal ile binalar arasındaki geçiş alanının standartlara uygun genişlikte olduğu fakat bitkilerin etrafında yükseltilmiş platform ya da duyumsanabilir yüzeylerin kullanılmadığı görülmektedir. Çankırı kent akslarının standartlara uygun bitkisel düzenlemelere ilişkin durumu Şekil 6'da değerlendirilmektedir.



Şekil 6. Kent akslarındaki standartlara uygun bitkisel düzenlemelerin durumu

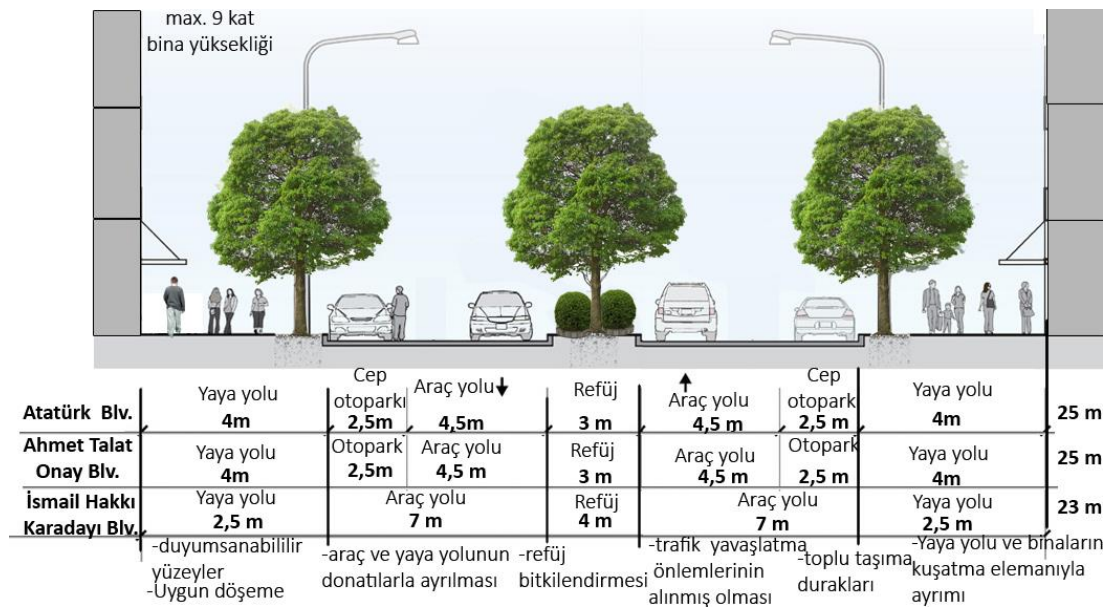
2.2. Ulaşım sistemine ilişkin değerlendirmeler

Kent merkezindeki kamusal alanlar standartlara göre 800 metre yürünebilirlik mesafesindedir. Kent merkezi içerisinde kamusal alanlara yürüyerek rahat bir şekilde ulaşılmaktadır. Toplu taşıma duraklarının arasındaki uzaklığın yürünebilirlik mesafesinde olduğu (800 m) saptanmıştır. Merkezden 1600 metre uzaklıktaki etki alanı yürünebilir uzaklıkta olmasa da toplu taşıma duraklarıyla erişim sağlanmaktadır. Otogar, merkeze 1600 metrelik uzaklıkta yer almakta ve otogara otobüsle ya da minibüsle aktarım yapılmaktadır. Merkezden 3200 metre uzaklıktaki diğer etki alanına da toplu taşıma araçları ile ulaşım hizmeti vardır. Otobüs ve minibüs durakları yürünebilir mesafede bulunmaktadır ve bunların kullanım yoğunluğu yüksektir. Bu bağlamda kent içerisindeki otobüs sefer sayısı ve kapasitesi geliştirilmelidir. Ayrıca kent merkezinin farklı bölgelerinde çok sayıda otopark olduğu tespit edilmiştir. Atatürk Bulvarı üzerindeki yol kenarında ve ara sokaklarda yer alan park yerleri yürünebilirliği kısıtlayan etmendir. Bu nedenle merkezde trafik yoğunluğu azaltılarak otopark alanlarına çözüm getirilmesine ihtiyaç vardır. Şekil 7'de Çankırı kent merkezinin ulaşılabilirlik durumu görülmektedir.



Şekil 7. Çankırı kent merkezinde ulaşılabilirlik durumu

Kent merkezinde standartlara uygun yapısal düzenlemeler irdelendiğinde, trafik hızının azaltılmasına yönelik önlemlerin (zemin kaplama malzemesi, yaya geçitleri gibi) alındığı görülmüştür. Sokak dokusunda araç ve yaya yolu kentsel donatılarla birbirinden ayrılmış durumdadır. Bu akslarda binalar 9 katı geçmemektedir ve yürünebilirlik konusunda insanlar için psikolojik açıdan baskılayıcı etki oluşmamaktadır. Yaya yolu ve binalar üst örtü elemanlarıyla, yaya yolu ve araçlar ise sokak ağaçlandırmasıyla birbirinden ayrılmaktadır. Ayrıca refüj bitkilendirmesiyle geliş ve gidiş yönündeki yollar birbirinden ayrılmıştır. İmar planında ve arazide yapılan değerlendirmeler sonucu kent akslarındaki yaya yolu genişlikleri, standartların (1.53 m) üzerinde olduğu saptanmıştır. Yaya yollarında uygun döşeme malzemesi (kaymayı engelleyen) kullanılmış olup, yaya yolları üzerinde engelliler için duymasanabilir yüzeyler kullanılmıştır. Yolların okunabilirliğini sağlayan doku malzemesi, sesli ya da işaret yönlendirme gibi göstergeler yer almamaktadır. İmar planında yapılan ölçümlere göre yolların eğimi % 1'den küçük olup standartlara uygundur. Alanda ana akslar ve birinci, ikinci dereceden akslarla ulaşımda kademelemeye uyulmuştur. Kent merkezinde çok sayıda otopark alanı yer almasına rağmen araç park yeri yetersizliğiyle karşılaşmaktadır. Toplu taşıma, araç ve yaya birlikteliğinin sağlandığı bir ulaşım sistemi vardır. Fakat alanda bisiklet yolları mevcut değildir. Yol kenarında yer alan otopark alanları yol genişliğini azaltarak, trafiği olumsuz yönde etkilemektedir. Çankırı merkezindeki Atatürk Bulvarı, Ahmet Talat Onay Bulvarı ve İsmail Hakkı Karadayı Bulvarı sokak profilleri incelendiğinde yol genişliklerinin ortalama 23-25 metre olduğu saptanmıştır. Kent merkezindeki sokak dokusuna ait düzenlemeler Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Çankırı kent merkezindeki sokak dokusuna ilişkin düzenlemeler

Kent merkezinde sokak dokusu ve bina kat yüksekliklerine bakıldığında zaman alanda en fazla 9 katlı binaların bulunduğu görülmektedir. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nin 9. Maddesi'ne göre kat yükseklikleri yol genişliklerine göre belirlenmekte olup, yol genişliği 35 metre ve altında olan yollarda en fazla 10 katlı olması gerektiği genel sokak düzenlerinde standart kat yükseklikleri kullanılmıştır. Atatürk, Ahmet Talat Onay ve İsmail Hakkı Karadayı Bulvarlarında yol genişliklerinin 20-25 metre arasında değişmektedir ve konut kat yüksekleri standartlara uygundur (Şekil 9).



Şekil 9. Çankırı kent merkezinde yer alan akslardaki konut kat yükseklikleri;
a) Atatürk Bulvarı b) Ahmet Talat Onay Bulvarı c) Org. İsmail Karadayı Bulvarı

Yolların bağlantılılık durumu bakımından, birbirine bağlantılı sokakların paralel ve eşit aralıklarla düzenlendiği bir sistem yer almamaktadır. Yolların bağlantılılık değeri erişilebilirliği destekleyen parametrelerdendir. Litman (2012)'ye göre, bağlantılılık değeri (*network connectivity*) sokak sayısının kesişim noktası sayısına bölünmesiyle bulunmakta olup bu değer 1,4'ten büyük olmalıdır ($\sum network\ connectivity = \frac{\sum number\ of\ roads}{\sum number\ of\ nodes}$). Yolların bağlantılılık değeri yüksekse, trafik ve yol akışı her yere eşit şekilde dağılmaktadır. Formüle göre Çankırı kent merkezinde bağlantılılık değeri 0,6'dır. Bu değer 1,4'den az olması, yolların bağlantılılık değerinin düşük olduğunu göstermektedir.

2.3. Kamusal mekân kalitesine ilişkin değerlendirmeler

Çankırı kent merkezinde konut, ticaret, alışveriş merkezleri bir arada bulunmaktadır. Kamusal ve sosyal birimlerin oluşturduğu karma kullanım alanlarının merkezde toplandığı görülmektedir. Alanda farklı amaçlara hizmet eden kamusal birimler mevcuttur. Kamusal açık alanlarda erişilebilirliği artırmak için rekreasyona yönelik faaliyetlerin artırılmasına gerek duyulmaktadır. Diğer yandan kadın, yaşlı, çocuk, hamile gibi kullanıcılara hitap eden herkese uygun mekânlara ve farklı yetideki bireyler için tanıtıcı birimler, sesli ve görsel bilgilendirme levhaları ve oturma elemanları gibi kentsel donatı elemanlarına ihtiyaç olduğu saptanmıştır. Kentin sokak dokusundaki donatı elemanları birbirinden farklı özelliklere sahip olup genel tasarım özellikleri bakımından uyum sağlayamamaktadır. Kuter ve Kaya (2019) Çankırı kent merkezindeki kentsel donatı elemanlarının değerlendirmesi sonucunda, donatıların belirli bir bölümünün bakım ve onarım çalışmalarının yapılmadığı, estetik açıdan görsel kirliliğe yol açtıkları ve kent ile bütünlük sağlamadıklarını saptamıştır. Alandaki akslarda farklı tipte aydınlatma elemanları, trafik levhaları ile ticari birimleri tanıtan bilgilendirme panoları yer almaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Çankırı kent merkezinde yer alan akslardaki donatı elemanları;
a) Atatürk Bulvarı b) Ahmet Talat Onay Bulvarı c) Org. İsmail Karadayı Bulvarı

Çankırı kent merkezinde yaya, araç, toplu taşıma ve bisiklet kullanımının yer aldığı bütünlük sistemleri mevcut değildir. Alanda bisiklet yolları ve yaya odaklı ulaşım stratejisinin benimseneceği tasarımlara gerek duyulmaktadır. Kent merkezinde ivedilikle çözülmesi gereken konunun araç yoğunluğundan kaynaklandığı görülmektedir. Araç trafiğinin artması kentteki erişilebilirliği ve yayaların hareketini olumsuz yönde etkilemektedir. Yollardaki araç yoğunluğu ve otopark sorunu bireylerin alan kullanımına kısıtlayıcı etkiye bulunmaktadır. Org. İsmail Karadayı Bulvarı hariç diğer tüm yolların kenarları özel araç park yeri olarak kullanılmakta ve otopark sorunları yaşanmaktadır. Alanda farklı akslarda yol kenarlarında yer alan park alanları Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11. Çankırı kent merkezindeki yolların kenarlarında yer alan park alanları;
a) Atatürk Bulvarı b) Ahmet Talat Onay Bulvarı c) Alparslan Türkeş Caddesi

4. Sonuç ve Öneriler

Çankırı'da son on yılda araç sayısının artması ve kent makroformunun tek merkezli yapıya sahip olması nedeniyle kent merkezi yoğun alan kullanımına sahiptir. Çok merkezli kent formu, kentin tüm bireylerine kullanımları eşit şekilde sunarak erişilebilirliği geliştirmektedir (Hildebrand, 1999). Bu bağlamda Çankırı kenti farklı yönlerdeki akslarla çok merkezli gelişime açıktır. Kentin merkezinde kullanım yoğunluğunun oluşması ve pek çok kamusal alanın bir arada olması nedeniyle alan erişilebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Herkese eşit kullanım olanağı sunan kapsayıcı tasarım yaklaşımı erişilebilirliği değerlendirmede yol gösterici olmuştur. Bu kapsamda çalışmada Çankırı kent merkezinde erişilebilirlik kapasitesini; mekân dizimi (*space syntax*) yöntemi ile fiziksel durumunu analiz ederek, gözlem ve arazi çalışması ile mekân kalitesini değerlendirerek ölçmüştür. Kentlerde erişilebilirliği destekleyen kapsayıcı tasarım kriterleri sınıflandırılarak bu kriterlerin alanda kontrolü yapılmıştır. Araştırmada kullanım yoğunluğunu ölçmek için yapılan mekânsal analizde Çankırı kent merkezinin gridal sistem dokusuna yakın değerde olduğu saptanmıştır. Gridal sistem dokularının bağlantılılığı yüksek olup erişilebilirliği desteklemektedir. Alanın fiziksel erişilebilirlik durumu uygun olsa da mekânsal kaliteyi gösteren kapsayıcı tasarım kriterlerine dair eksiklerin erişilebilirlik kapasitesini olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Kapsayıcı tasarım kriterlerinin değerlendirmesi sonucu; **aktif yeşil alanlar, standartlara uygun bitkisel düzenlemeler, yeşil altyapıyı geliştirecek ekolojik öneriler ve bütünleşik ulaşım sistemi, yolların bağlantılılığı, yaya öncelikli tasarım, kentsel donatılar ve özel araç park yeri yeterliliği** ile ilgili kriterlerin sağlanamaması nedeniyle erişilebilirlik kapasitesi düşmektedir. Bu bağlamda alanda değerlendirilen tasarım kriterleri açık ve yeşil alan sistemi, ulaşım sistemi ve kamusal mekân kalitesi konu başlıklarını geliştirmeye yönelik değerlendirmeler ve öneriler aşağıdaki gibidir:

- **Açık ve yeşil alan sistemi:** Çankırı kent merkezinde aktif yeşil alan varlığının yetersiz olması kentlinin dış mekânda vakit geçirmesini ve kentin yaşanabilirliğini azaltan faktördür. Kent içerisindeki kullanılmayan açık alanların kentin bütünlüğünü bozmayacak şekilde kullanılır hale getirilmesi gereklidir. İsmail Hakkı Onay Bulvarı yanında yer alan Tatlı Çay ve yakın çevresi, kentsel tasarım açısından geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu aks kenarında çocuk sokağı, dinlenme alanları, bisiklet yolları gibi kullanımlara yer verilmesi kentin yaşam kalitesini artıracaktır. Diğer yandan kullanılmayan açık alanlar yeşil alanlara kazandırılarak, bireylerin bir arada olacağı ortak kullanım alanları oluşturulmalıdır. Bu alanlarda sosyal bütünleşmenin desteklenmesine yönelik yapılan rekreasyonel faaliyetler bireylerin kente olan aidiyetini güçlendirecektir. Kent merkezinde açık alanlarda kamusal alan tipoloji çeşitliliği olsa da bu alanlarda mekân kalitesi düşüktür. Çankırı kent merkezindeki Atatürk Bulvarı ve üzerinde yer alan farklı kamusal alanlar ve kent imgeleri mekânın kullanılabilirliğini artırmaktadır. Kentte yeşil dokunun geliştirilmesine yönelik sokak ağaçlandırmasında devamlılık ve bütünlük sağlanmalıdır. Bitkisel tasarıma ilişkin düzenlemelerde standartlara uyulmalıdır. Kamusal alanlarda iklime uyumlu, ekolojik çözüm önerilerinin (yeşil çatı, dikey bahçe, bitkisel materyalin zenginleştirilmesi vb.) getirilmesi kapsayıcı tasarım açısından "karma kullanımı" destekleyerek kentin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

- **Ulaşım sistemi:** Alan Ankara ve Kastamonu yolu arasında tarihi öneme sahip aksın (İsmail Hakkı Onay Bulvarı) Çankırı kent merkezine bağlanması ve kentin önemli peyzaj öğelerini içermesi, ulaşılabilirliğe ilişkin göstergelerin değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Çankırı gibi küçük bir kent yürünebilirlik konusunda avantaj sağlasa da bütünleşik ulaşım sisteminin olmaması ve bu alanların mekân kalitesine ilişkin eksiklikler kapsayıcı tasarım açısından kısıtlayıcı durum oluşturmaktadır. Sokak tasarımına ve yapısal duruma ilişkin düzenlemelerin standartlara uygun olduğu görülse de yolların bağlantılılığının düşük olduğu saptanmıştır. Bunun için mekânsal bütünleşme paftasında çok yüksek kullanıma sahip Atatürk Bulvarı ve Elif Caddesi'nde özel araç kullanımını azaltacak ulaşım ile ilgili düzenlemeler getirilmelidir.

- **Kamusal mekân kalitesi:** Alanın genelinde araç kullanımının hâkim olduğu ulaşım sistemine yönelik yaklaşımların kapsayıcılığı olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle özel araç kullanımını azaltacak alt yapı sistemlerinin geliştirilmesi önceliklidir. Çankırı'da erişilebilirliğin iyileştirilmesine yönelik yaya, toplu taşıma, bisikletin bir arada olduğu ulaşım planlaması uygulanmalıdır. Kent merkezinde otomobil odaklı gelişim sisteminin ikinci plana alınarak yürünebilir mekânların artırılması esas hedef olmalıdır. Bu bağlamda kent merkezinde tüm akslarda dağılım gösteren otopark alanlarının belirli bölgelerde toplanarak ve yeniden düzenlenerek çözüm önerisi getirilmelidir. Kentin geleceği açısından trafik yoğunluğunun azaltılması ve otomobile bağımlı olmayan strateji ve yaklaşımların üretilmesi önemlidir. Alanda kentsel donatıların bakımının yapılması ve iyileştirilmesi, farklı yetideki bireylere hizmet veren kamusal birimlerin artırılması da mekân kalitesine hizmet edecektir. Kaldırım, döşemeler, sokak donatıları, işaret ve yönlendirmeler gibi kentsel donatıların uyumlu, estetik ve işlevsel şekilde bir bütün olarak yeniden tasarlanması gereklidir. Sokaklarda ve caddelerde yürünebilir alanların fiziksel ulaşılabilirliği engellemeyecek şekilde tasarımı, benzer tür aydınlatma elemanlarının artırılması hem fiili güvenliği artıracak hem de mekânsal kullanımına katkıda bulunacaktır. Kentsel donatıların iyileştirilmesine yönelik uygulamalar sonucu bireylerin zihninde oluşan kent algısı netleşecek ve erişilebilirlik artacaktır.

Kentler sürekli değişim halinde olduğu için bu dinamizmin içindeki farklılıkların ve sorunların çözümüne yönelik ülkemizde pratik bir değerlendirme yöntemine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda çalışmada incelenen kapsayıcı tasarıma yönelik nitel ya da nicel göstergeler farklı kent örneklemelerindeki sorunlar üzerinde karşılaştırılmalıdır. Kapsayıcı tasarım yaklaşımının felsefesine dayanan bu araştırma bir kontrol aracı olarak diğer kentlerde de irdelenmelidir. Erişilebilirliğin hem fiziksel hem de mekânsal yönünün değerlendirilmesi kapsayıcılık açısından önemli husustur. Diğer yandan araştırma farklı meslek disiplinlerinin kapsayıcı tasarım yaklaşımına yönelik değerlendirme modeli geliştirmesine olanak tanımaktadır. Çalışma kapsamında değerlendirilen kapsayıcı tasarımı destekleyen kriterler, kentlerde uygulama pratiği sağlayacak olan tasarım rehberlerine fikir önerisi sunmaktadır.

Kaynaklar

1. **Abass, Z., Tucker, R. (2018).** White Picket Fences & Other Features of the Suburban Physical Environment: Correlates of Neighbourhood Attachment in 3 Australian Low-Density Suburbs. *Landscape and Urban Planning*, 170, 231-240.
2. **Ak, A. (2018).** Urban Form and Walkability: The Assessment of Walkability Capacity of Ankara. Doktora tezi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ODTÜ, Ankara, 395 pages.
3. **Bilgili, C. (2013).** Çankırı Kenti Kamusal Alanlarının Yeterliliğinin Ulaşılabilirlik Yönünden Değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2) 21-25.
4. **BM, (2004).** Accessibility for the Disabled a Design Manual for a Barrier Free Environment, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy and Development. <https://www.un.org/esa/socdev/enable/designm/>, (28.03.2020).
5. **Carr, S., Francis, M., Rivlin, L., Stone, A. (1992).** *Public Space*. Cambridge University Press, Cambridge, 420 pages.
6. **Coşkun Hepcan, Ç. (2019).** Kentlerde İklim Değişikliği ile Mücadele için Yeşil Altyapı Çözümleri. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 12, İklimİN, Ankara, 40s.
7. **ÇŞB (2016).** *Kentsel Tasarım Rehberleri*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Kentsel Tasarım Uygulama ve Araştırma Merkezi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayını, İncekara Matbacılık 3 cilt, İstanbul, 287s.
8. **Evcil, N. A. (2014).** *Herkes için Tasarım Evrensel Tasarım*. Boğaziçi Yayınları, İstanbul, 143s.
9. **Gehl, J. (1987).** *Life Between Buildings: Using Public Space*. Arkitektens Forlag, Copenhagen, 216 pages.
10. **Harris, C. W., Dines, N. T. (1998).** *Time-Saver Standards for Landscape Architecture*. McGraw-Hill Publishing, New York, 850 pages.
11. **Hildebrand, F. (1999).** *Designing Toward the More Sustainable Urban Form*. Spon Press, London and New York, 160 pages.
12. **Hillier, B., Hanson, J. (1984).** *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press, Cambridge, 296 pages.
13. **Jacobs, J. (1961).** *The Death and Life of Great American*. Cities, New York, 458 pages.
14. **Jeannotte, M. S. (2008).** Promoting Social Integration: a Brief Examination of Concepts and Issues. *In Experts group meeting*, 1-15, July 8-10 Helsinki, Finland.
15. **Kaplan, H., Yüksel, Ü., Gültekin, B., Güngör, C., Karasu, N., Çavuş, M. (2011).** *Yerel Yönetimler İçin Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler Teknik El Kitabı*. T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Özürlü ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 125 s.
16. **Karataş, K. (2002).** Engellilerin Toplumla Bütünleşme Sorunları: Bir Sosyal Politika Yaklaşımı. *Ufuk Ötesi Bilim Dergisi*, 2(2), 43-55.
17. **Katz, P., Scully, V., Bressi, T. W. (1994).** *The New Urbanism: Toward an Architecture of Community*. McGraw-Hill, New York, 288 pages.
18. **Kaymaz, M. K. (2015).** Eğitim Yapılarında Bedensel Engellilere Yönelik Engelsiz Tasarım. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 238-250.
19. **Kazmierczak, A. (2013).** The Contribution of Local Parks to Neighbourhood Social Ties. *Landscape and Urban Planning*, 109(1), 31-44.
20. **Kuter, N., Kaya, Z. (2019).** Kentsel Donatı Elemanlarının Peyzaj Mimarlığı Açısından Değerlendirilmesi: Çankırı Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(1), 81-96.
21. **Lambert, K. (2005).** A Critical Evaluation of Livability in Garisson Woods. A master thesis, University of Calgary, Faculty of Environmental Design, Calgary.
22. **Litman, T. (2012).** *Evaluating Non-Motorized Transportation Benefits and Costs*. Victoria Transport Policy Institute (VTPI), Victoria, British Columbia, 81 pages.
23. **Liu, Y., Hou, Y. (2010).** Notice of Retraction: "Green and Harmony" Idea Study Based on the Sustainable Universal Design, *The 2nd Conference on Environmental Science and Information Application*

- Technology, 289-291, 17-18 July 2010, Vol. 1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wuhan, China.
24. **Lynch, K. (1981).** *A Theory of Good City Form*. MIT Press, Cambridge, 514 pages.
 25. **Lynch, K. (2010).** *Kent İmgesi*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul. 215s.
 26. **Mace, R. L., Hardie, G. J. and Place, J.P. (1991).** *Accessible Environments: Towards Universal Design*. The Center for Universal Design. North Carolina State University, Raleigh NC, USA, 44 pages.
 27. **Montgomery, J. (1998).** Making a city: Urbanity, Vitality and Urban Design. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93-116.
 28. **Özbek, M. (2007).** Fizik Mekân Kurgularının Sosyal İlişkiler Üzerinden Arnavutköy Yerleşimi Bütününde Mekân Dizimi (Space Syntax) Yöntemi ile İncelenmesi. Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 233s.
 29. **Özbil, A. Yeşiltepe, D., Argın, G. (2015).** Modeling walkability: The effects of street desing, street-network configuration and land-use on pedestrian movement. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, (12)3, 189-207.
 30. **Şahin Körmeçli, P. (2019).** Kentsel Alanlarda Erişilebilirlik ve Sosyal Etkileşim İlişkisinin İrdelenmesi: Ankara Çukurambar Mahallesi Örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara, 237s.
 31. **Schreiber F., Carius A. (2016).** *The Inclusive City: Urban Planning for Diversity and Social Cohesion*. In: *State of the World*. Island Press, Washington, DC, p. 317-335.
 32. **Southworth, M., Owns, P. M. (1993).** Evolving Metropolis: Studies of Community, Neighbourhood, and Street Form at the Urban Edge, *Journal of the Amerikan Planning Association*, 59(3), 87-217.
 33. **Stevens, Q. (2006).** The Shape of Urban Experience: a Reevaluation of Lynch's Five Elements. *Environment and planning B: Planning and design*, 33(6), 803-823.
 34. **Tankut, G. Göksu, Ç., Ersoy, M. (1988).** Kentsel Planlama Standartları Araştırması. (Özet Rapor), Bayındırlık ve İskân Bakanlığı için Hazırlanan Araştırma Raporu Özeti, Ankara.
 35. **TÜİK (2019).** Yıllara Göre İl, İlçe Merkezi Nüfusları ve Nüfus Yoğunlukları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2009-2019 verisi, Ankara.
 36. **TÜİK (2019a).** Türkiye Ulaşım İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2009-2019 verisi, Ankara.
 37. **URL-1 (2020).** <https://www.cankiri.bel.tr/tarihi-istiklal-yolu,7,1056,1>, Çankırı Belediyesi, (15.12.2020)
 38. **Whyte, W. H., (1980).** *The Social Life of Small Urban Space*. Conservation Foundation, Washington DC, 125 pages.



Burdur Kenti Parklarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Cengiz YÜCEDAĞ¹, Latif Gürkan KAYA^{1*}, Mazlum EROL¹

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 15030, Burdur

Öz

Yeşil alanlar sadece kent insanının doğaya olan özlemini gidermekle kalmaz, aynı zamanda kentsel yaşamın olumsuz yönlerini de iyileştirmektedir. Bu anlamda, yeşil alanlardan parkların kullanımının detaylı bir şekilde incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amaçları, Burdur halkının kentte yer alan parkları kullanım durumlarını ortaya koymak, Burdur halkının parkların yeterlilikleri konusundaki görüşlerini ve parklar konusundaki beklentilerini belirlemektir. Bu amaçla, anket yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların çoğu parkları yaz mevsiminde arkadaşlarıyla ziyaret ettiklerini, parklara yürüyerek ulaştıklarını ve parkta 1-2 saat zaman harcadıklarını belirtmişlerdir. Cumhuriyet Parkı katılımcılar tarafından en çok ziyaret edilen ve en çok beğenilen park olmuştur. Katılımcıların %65'i Burdur kentinde bulunan park sayısını yeterli bulmuştur. Katılımcılar mahallelerindeki parklarda bisiklet parkı, çocuk oyun alanı, futbol sahası, çay ocağı, yürüyüş parkuru, spor aletleri, çeşme gibi eksikliklerin olduğunu ifade etmişlerdir. Kent insanının mahalle parklarından yeterince tatmin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu husus, ilgili kurumlar tarafından detaylı şekilde ele alınmalı ve söz konusu tatminsizliğin giderilmesi için çalışmalara hız verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Burdur, park kullanımı, yeşil alan, yeterlilik.

A Research on Utilization of Parks in Burdur City, Turkey

Abstract

Green lands not only satisfy urban people's longing for nature, but also amend the negative aspects of urban life. In this sense, it is of great importance that the utilization of parks by urban people, which are one of the green lands, are examined in detail. The aims of this study are to reveal the utilization of the parks by the people of Burdur, and to determine the views of people in Burdur about the adequacy of the parks and their expectations about the parks. For this purpose, the survey method was used. Most of the participants stated that they visited the parks with their friends during the summer season, reached the parks on foot and spent 1-2 hours in the park. Cumhuriyet Park was the most visited and liked park by the participants. 65% of the participants found the number of parks in Burdur enough. Participants indicated that there are deficiencies in the parks in their neighborhoods such as bicycle park, playground, football field, teahouse, walking trail, sports equipment and fountains. It was concluded that people in Burdur are not satisfied enough with the neighborhood parks. This issue should be elaborately addressed by the relevant institutions and efforts should be accelerated to eliminate the dissatisfaction in question.

Keywords: Burdur, park utilization, green land, competency.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Latif Gürkan KAYA (Prof. Dr.); Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İstiklal Yerleşkesi, 15030, Burdur-Türkiye. Tel: +90 (248) 213 2780, Fax: +90 (248) 213 2704, E-mail: lgkaya@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8033-1480

Geliş (Received) : 05.01.2021
Kabul (Accepted) : 06.04.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Kırsal nüfusun kentlerde kontrolsüz yoğunlaşması, kentlerin plansız ve hızlı bir şekilde betonlaşması ile doğadan giderek uzaklaşan büyük yerleşimlere dönüşmesine neden olmaktadır. Doğadan uzaklaşan kentler, toplumda sosyal, ekonomik ve psikolojik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Kent insanları bu sorunların üstesinden gelmek için doğa temelli mekânlara ihtiyaç duymaktadır. Bu mekânlardan biri de hiç kuşkusuz kentte yer alan yeşil alanlardır. Yeşil alanlar sadece kent insanının doğaya olan özlemini gidermekle kalmaz, aynı zamanda kentsel yaşamın olumsuz yönlerini de iyileştirmektedir.

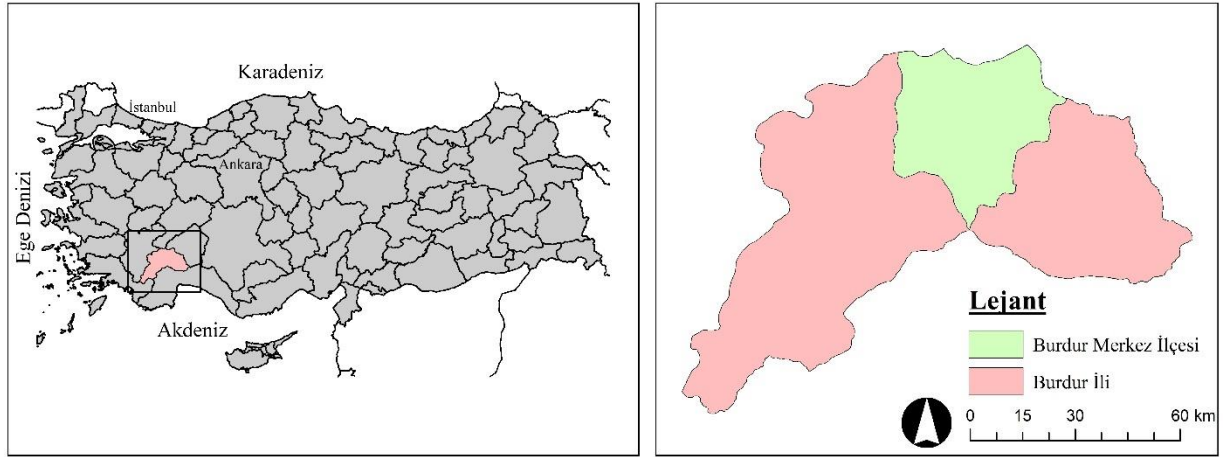
Yeşil alanlardan biri olan parkların görevleri kültürel ve kişisel farklılığın sergilenmesi, demokratik çeşitliğin ve görüş açılarının vurgulanması ile toplum içerisindeki iletişimin sağlanmasına yardımcı olmaktır (Özdemir, 2009; Zhu vd., 2020). Bu anlamda, özellikle yetersiz rekreasyon alanlarına sahip kentlerde parkların farklı kullanıcılara hitap etmesi beklenmektedir (Galeci vd., 2016). Nitekim, Mutiara ve Isami (2012) kent insanının çekici doğal alanlar yerine çeşitli rekreasyonel aktiviteleri içeren parkları tercih ettiklerini ve park planlamada sosyal ve ekolojik etmenlerin birlikte düşünülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Park işletmecilerinin toplumun daha fazla faydalanmasını sağlayacak şekilde parkların değerini artırmaları gerekmektedir (Mutiara ve Isami, 2012). Bu nedenle, parkların kent insanı tarafından kullanımının detaylı bir şekilde incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece kent insanının parkı kullanım durumu ve parktan beklentileri dikkate alınarak parkın mevcut özellikleri iyileştirilebilecek ya da daha nitelikli yeni parkların tesisi mümkün olabilecektir. Bu konuda, Cohen vd. (2016) park kullanımının artmasında en önemli tahmin edici değişkenlerin parklarda düzenli ve kontrollü aktivitelerin varlığının olduğunu belirtmişlerdir. Nam ve Kim (2016) ise, park kullanımının parkı ziyaret amacı, ziyaret sıklığı ve parka ulaşım biçimine bağlı olarak farklılıklar gösterdiğini ve yine park planlamasında kapsamlı ve sistematik kriterlerin gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Parkların planlamasında proaktif bir yaklaşımın izlenmesi ve mevcut arazinin en iyi şekilde nasıl kullanılacağına düşünülmesi gerekmektedir (Ellis ve Schwartz, 2016).

Bugüne kadar Türkiye’de; Ankara (Özdemir, 2009; Önal ve Sağır, 2018), Antalya (Yılmaz vd., 2014; Yılmaz vd., 2016a-b; Olgun vd., 2018; Kaya vd., 2019; Soydan vd., 2019), Aydın (Kasap ve Kara, 2020), Artvin, Rize ve Trabzon (Sarı, 2019), Bartın (Gökçer ve Bilgili, 2014), Eskişehir (Gürbüz ve Yılmaz, 2017), İstanbul (Kutay Karaçor ve Çıracı, 2016; Şenkaya vd., 2019), Konya (Polat, 2012), Niğde (Olgun ve Yılmaz, 2014; Soydan, 2020), Samsun (Karadeniz, 2019; Kından ve Çiçek, 2020), Sivas (Erdoğan vd., 2020), Van (Bilgili vd., 2011) ve Yozgat (Yazıcı ve Temizel, 2020) kentlerindeki parklar kullanım yönünden incelenmiştir. Burdur kentinde parkların kullanımı üzerine bir çalışma olmamasına rağmen, Ulu Akşit vd. (2020) tarafından yürütülen bir araştırma, Burdur kentinde kişi başına 8,4 m² açık-yeşil alan düştüğünü, kent mevcut açık-yeşil alanlarının gelişigüzel bir dağılıma sahip olduğunu, bu alanlardaki bitkilerin estetik ve işlevsel özellikleri açısından kent insanının ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olmadığını, bitkisel tasarımın yetersiz olduğunu ve kullanılan bitki türlerinin mekânın kalitesini artırmada yeterli olmadığını ortaya koymuştur.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında bu çalışmadaki amaçlar, (i) Burdur halkının kentte yer alan parkları kullanım durumlarını ortaya koymak, (ii) Burdur halkının parkların yeterlilikleri konusundaki görüşlerini ve (iii) parklar konusundaki beklentilerini belirlemektir.

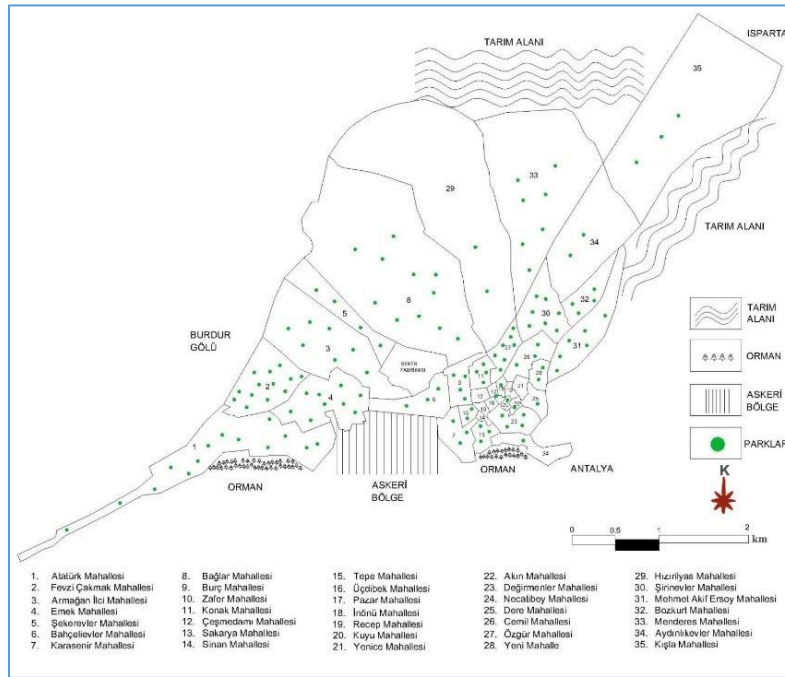
2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Burdur kenti çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1). 2019 yılı itibarıyla Burdur merkez ilçe nüfusu 115159’dur (TÜİK, 2020). Burdur ili için 2014 yılı kentleşme oranı %65,3’dür (Kızıroğlu, 2017).



Şekil 1. Burdur kentinin genel konumu.

Burdur kent merkezinde bulunan 35 mahallede toplam 131 park bulunmaktadır (Şekil 2). Bu parklardan alan olarak en büyüğü Burç Mahallesi'nde yer alan Cumhuriyet Parkı (6838 m²) ve en küçüğü ise İnönü Mahallesi'nde yer alan Yeni Hamam Karşısı Parkı'dır (59 m²) (Anonim, 2019).



Şekil 2. Burdur kenti mahallelerinde bulunan parklar (Ulu Akşit vd., 2020).

Çalışmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. 2019 yılının Eylül-Ekim aylarında Burdur kentinin merkezi sayılan Cumhuriyet Meydanı ve İstasyon Caddesi civarında rastgele toplam 100 kişiye yüz yüze anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğünde, Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2007) tarafından $\pm 0,10$ örneklem hatası ve heterojen bir evren dağılımı ($p=0,50$ ve $q=0,50$) için hesaplanan değer (96) dikkate alınmış ama daha güvenilir sonuçlara ulaşabilmek amacıyla örneklem büyüklüğü 100 olarak kararlaştırılmıştır. Anket formu katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin, parkları ziyaretlerine ilişkin, mahallelerindeki parkların bazı özellikler bakımından yeterliliklerine ilişkin, parklarda gördükleri eksikliklere ilişkin, en çok ziyaret ettikleri ve en beğendikleri parklara ilişkin sorulardan oluşmaktadır. Her katılımcı her bir soru için sadece bir seçenek işaretlemiştir. Katılımcıların 19 farklı mahallede ikamet ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların ikamet mahalleleri (Toplam mahalle sayısı=19; n=100).

Mahalle Adı	İkamet Eden Katılımcı Sayısı	Mahalle Adı	İkamet Eden Katılımcı Sayısı
Zafer	16	Necati Bey	4
Bahçelievler	15	Mehmet Akif Ersoy	3
Fevzi Çakmak	13	Akın	2
Burç	10	Pazar	2
Emek	6	Kuyu	2
Konak	5	Kışla	2
Atatürk	5	Şekerevler	1
Aydınlık Evler	4	Recep	1
Şirinevler	4	Armağan İlci	1
Bağlar	4		

Elde edilen verilere frekans ve varyans analizleri yapılmıştır. Bütün analizler SPSS istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir. Frekans analizi sonuçları tablo ve grafikler halinde sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcılara ait demografik özellikler Tablo 2’de sunulmuştur. Buna göre, katılımcıların çoğunluğu erkek (66), öğrenci ve özel sektör çalışanı (65), 18-35 yaş grubu (68), bekar (62), lise ve lisans mezunu (63), çocuksuz (67) ve 2501-5000 TL aile gelir durumuna (50) sahiptir. Burdur’da ikamet sebebi olarak, 42 katılımcı doğup büyüdüğü yer, 36 katılımcı ise öğrencilik olduğunu belirtmiştir. 45 katılımcı 5 yıldan daha az ve 44 katılımcı ise 10 yıldan daha uzun süre Burdur’da ikamet ettiğini bildirmiştir. Katılımcıların yaklaşık yarısı evinin kira (45), diğer kalan kısmı ise ev sahibi (55) olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların demografik özellikleri.

Değişkenler	f	Değişkenler	f	Değişkenler	f
<i>Cinsiyet:</i>		<i>Medeni Durumu:</i>		<i>Aile Gelir Durumu:</i>	
Kadın	34	Bekar	62	2500 TL ve altı	24
Erkek	66	Evli	38	2501-5000 TL	50
				5001-7500 TL	17
				7501 TL ve üstü	9
<i>Meslek:</i>		<i>Eğitim Durumu:</i>		<i>Eviniz Kira mı:</i>	
Öğrenci	39	İlkokul	12	Kira	45
Kamu çalışanı	6	Ortaokul	8	Ev sahibi	55
Özel sektör	26	Lise	22	<i>Burdur’da ikamet sebebiniz:</i>	
Emekli	10	Önlisans	11	Doğup büyüdüğüm yer	42
Ev hanımı	11	Lisans	41	İş gereği	13
Serbest meslek	6	Lisansüstü	6	Öğrencilik	36
İşsiz	2			Evlilik	9
<i>Yaş:</i>		<i>Çocuk Sayısı:</i>		<i>Burdur’da ikamet süreniz:</i>	
18-25	48	0	67	<5 yıl	45
26-35	20	1	5	5-10 yıl	11
36-45	14	2	12	>10 yıl	44
46-55	6	3 ve üstü	16		
56-65	10				
66 ve üstü	2				

3.2. Katılımcıların Park Ziyaretlerine İlişkin Özellikler

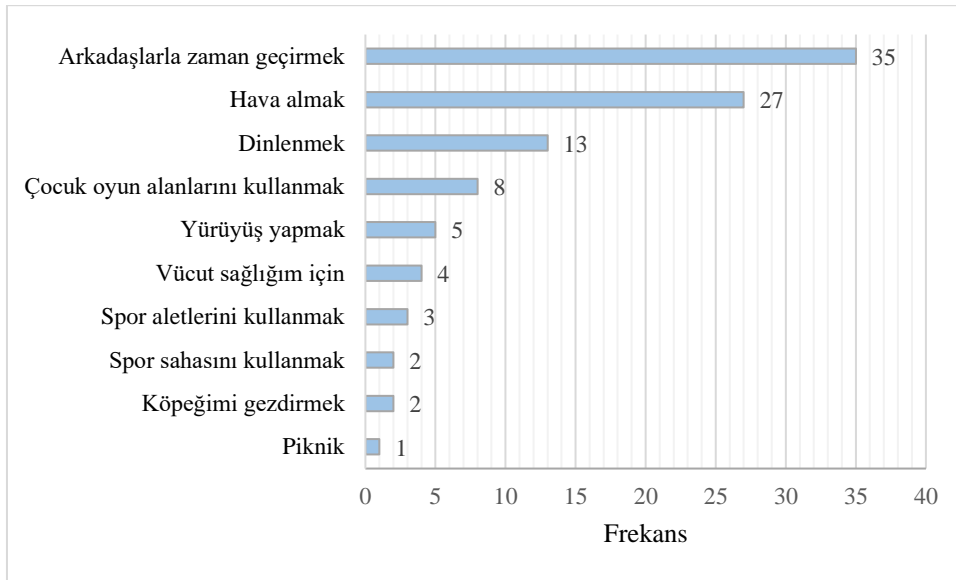
Katılımcıların çoğu parkları yaz mevsiminde (%74) arkadaşıyla (%58) saat 14:00-20:00 saatleri (%66) arasında ziyaret ettiğini ve 1-2 saat (%62) zaman harcadıklarını belirtmişlerdir (Tablo 3). Bu bulgulara paralel şekilde, Önal ve Sağır (2018) Ankara kent parklarının kullanımını inceledikleri çalışmalarında katılımcıların parkları çoğunlukla arkadaşlarıyla ziyaret ettiklerini ve parklarda 1-3 saat kaldıklarını işaret etmiştir. Gürbüz ve Yılmaz (2017) Eskişehir-Kentpark'ta ve Kaya vd. (2019) Antalya-Dokuma parkta katılımcıların daha çok 1-2 saat zaman geçirdiklerini bulmuşlardır. Bu bulgulara karşılık, Niğde (Soydan, 2020) ve Aydın'da (Kasap ve Kara, 2020) yürütülen benzer çalışmalarda katılımcıların parklara daha çok çocuklarla geldikleri ve 1 saatten az zaman geçirdikleri tespit etmiştir.

Katılımcılar parklara daha çok yürüyerek (%73) ulaşım sağlamaktadırlar (Tablo 3). Benzer şekilde, Denizli-Pamukkale'de yer alan kent parkı (Yücedağ vd., 2018) ile Antalya-Dokuma parkının (Kaya vd., 2019) kente yürüme mesafesinde olmalarından dolayı katılımcılar tarafından daha çok yürüyerek ziyaret edildikleri bulunmuştur. Yine, bir parka kolay ulaşılabilirlik o parkı yüksek nitelikte bir park saymada etkin bir faktördür (Galeci vd., 2016). Ziyaret sıklığı bakımından katılımcılar arasında belirgin bir farklılık bulunmamaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların ziyaretlerine ilişkin özellikler.

Değişkenler	f	Değişkenler	f
<i>Ziyaret Sıklığı:</i>		<i>Tercih edilen mevsim:</i>	
Hergün	5	Kış	0
Haftada birkaç kez	27	İlkbahar	25
Haftada bir	18	Yaz	74
Ayda birkaç kez	26	Sonbahar	1
Ayda bir	24		
<i>Ziyaret saatleri:</i>		<i>Kimlerle gelmekte:</i>	
08:00-12:00	5	Ailemle	10
12:00-14:00	7	Çocuğumla	9
14:00-17:00	27	Arkadaşımla	58
17:00-20:00	39	Yalnız	23
20:00'den sonra	22		
<i>Parkta harcanan süre:</i>		<i>Ulaşım:</i>	
<1 saat	37	Özel araç	15
1-2 saat	62	Toplu taşıma	7
Tam gün	1	Yürüyerek	73
		Bisikletle	5

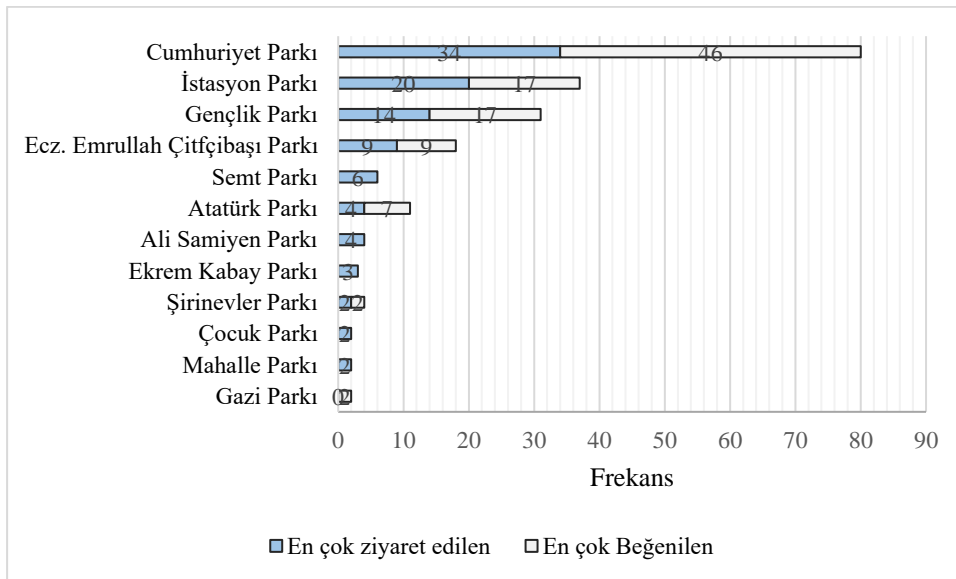
Katılımcıların parkları arkadaşlarla zaman geçirmek (%35) ve hava almak (%27) amaçlarıyla daha çok ziyaret ettikleri, piknik (1) amacıyla daha az ziyaret ettikleri ortaya çıkmıştır (Şekil 3). Nitekim, Önal ve Sağır (2018), Kaya vd. (2019) ile Soydan ve ark. (2019) parkların öncelikli olarak ziyaret edilme amaçlarını doğada vakit geçirmek, dinlenmek ve arkadaşlarla buluşmak olarak tespit etmişlerdir. Kasap ve Kara (2020) tarafından Aydın-Tataristan Bugulma Parkı'nın kullanımı üzerine yürütülen çalışmada katılımcıların parkı daha çok dinlenmek amaçlı tercih ettiği bulunmuştur. Bu bulgulara karşılık, Yücedağ vd. (2018) Denizli-Pamukkale ilçesinde yer alan kent parkını inceledikleri bir çalışmada, katılımcıların parkı birinci olarak yürüyüş, ikinci olarak da parkta bulunan spor aletlerini kullanmak amaçlarıyla ziyaret ettikleri belirtmişlerdir. Karadeniz (2019) Samsun kenti parklarını katılımcıların daha çok sosyal aktivite amacıyla ziyaret ettiğini bulmuştur.



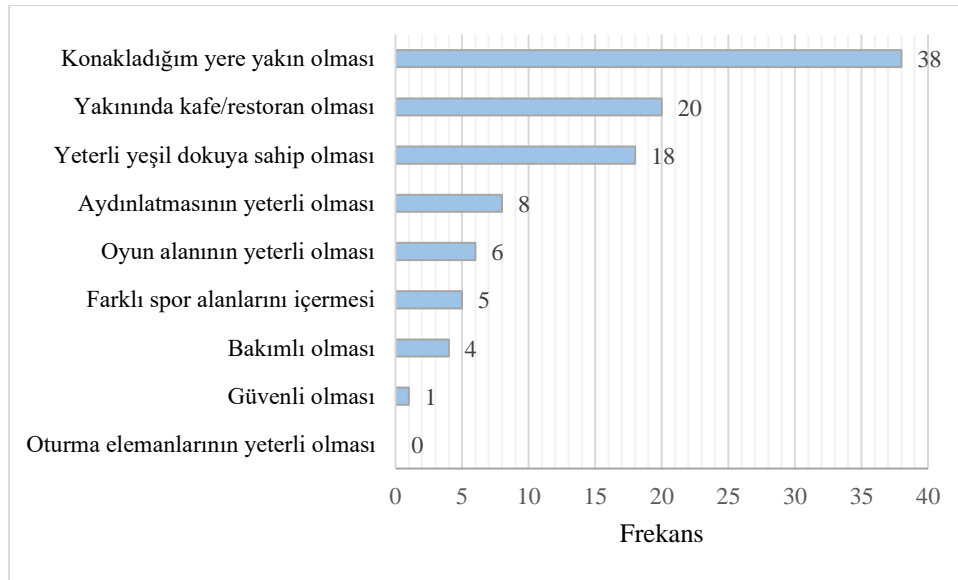
Şekil 3. Katılımcıların parkları ziyaret amaçları.

3.2. Katılımcıların Burdur Kentinde En Çok Ziyaret Ettikleri ve En Çok Beğendikleri Parklar ile En Çok Ziyaret Edilen Parkları Ziyaret Sebepleri

Cumhuriyet parkı katılımcılar tarafından en çok ziyaret edilen (%34) ve en çok beğenilen (%46) park olmuştur. En çok ziyaret edilen park durumuna göre, İstasyon parkı (%20) Gençlik parkına (%14) kıyasla daha fazla ziyaret ediliyor olsa da, her iki park katılımcılar tarafından aynı oranda (%17) en çok beğenilen parklar olarak işaretlenmişlerdir (Şekil 4). Cumhuriyet ve İstasyon Parklarının katılımcılar tarafından en çok ziyaret edilen parklar olarak seçilmesinin sebepleri yakınlarında kafe/restoran olması (%20), yeterli yeşil dokuya sahip olmaları (%18) ile aydınlatmalarının yeterli olmasıdır (%8) (Şekil 5). Benzer şekilde, Kından ve Çiçek (2020) Samsun kentinde yer alan Batı Park'ın farklı spor aktivitelerinin yanı sıra, lokanta ve çay bahçesi gibi alternatif park içi olanaklara da sahip olduğunu belirtmiştir. Semt, Ali Samiyen, Ekrem Kabay, Çocuk ve Mahalle Parkları katılımcılar tarafından ziyaret edilmelerine rağmen, hiçbiri en çok beğenilen park olarak seçilmemiştir. Bu parkların katılımcılar tarafından en çok ziyaret edilen parklar olarak gösterilmesinin ana sebebi konakladıkları yere yakın olmalarıdır (%38) (Şekil 5). Gazi Park ise, en çok beğenilen park olarak seçilmesine rağmen, ziyaret edilen park olarak belirtilmemiştir (Şekil 4). Bu parkın en çok beğenilme sebebi katılımcıların konakladıkları yere yakın olması olabilir iken, hiç ziyaret edilmemesinin sebebi ise yeterli oturma elemanına sahip olmaması ve güvenli bulunmaması olabilir. Diğer taraftan, katılımcıların %65'i Burdur kentinde bulunan park sayısını yeterli bulmuştur. Bu bulguya rağmen, Ulu Akşit vd. (2020) sadece parklarda bulunan yeşil alan dikkate alınarak parklarda kişi başına 1,6 m² yeşil alan düşüğünü belirtmişlerdir.



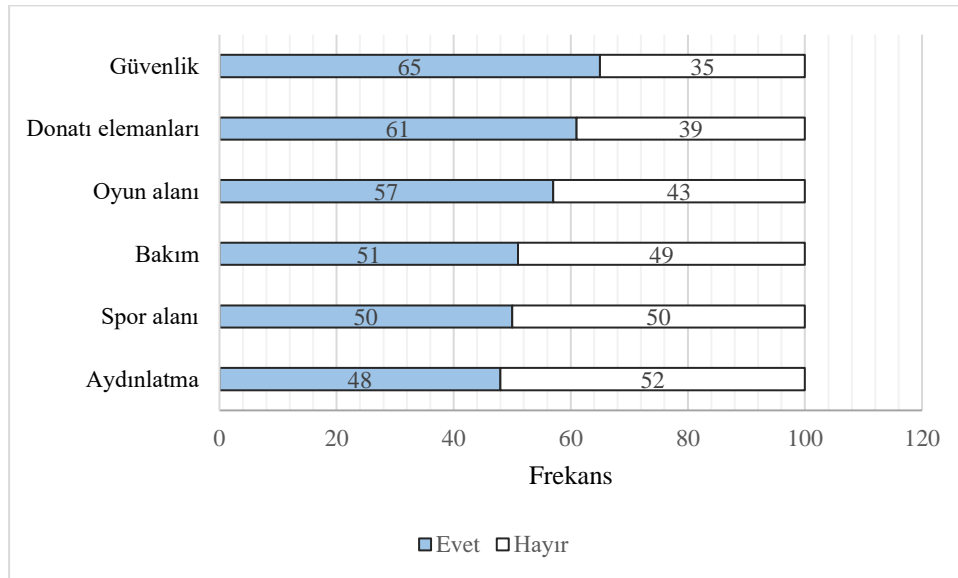
Şekil 4. Katılımcılar tarafından Burdur kentinde en çok ziyaret edilen ve en çok beğenilen parklar.



Şekil 5. Katılımcıların en çok ziyaret edilen parkları ziyaret sebepleri.

3.3. Katılımcıların Mahallelerindeki Parkların Bazı Özellikler Bakımından Yeterlilikleri

Katılımcılar mahallelerindeki parkların güvenlik, donatı elemanı, oyun alanı, bakım, spor alanı ve aydınlatma yeterliliklerini genel olarak orta düzeyde bulmaktadırlar (Şekil 6).

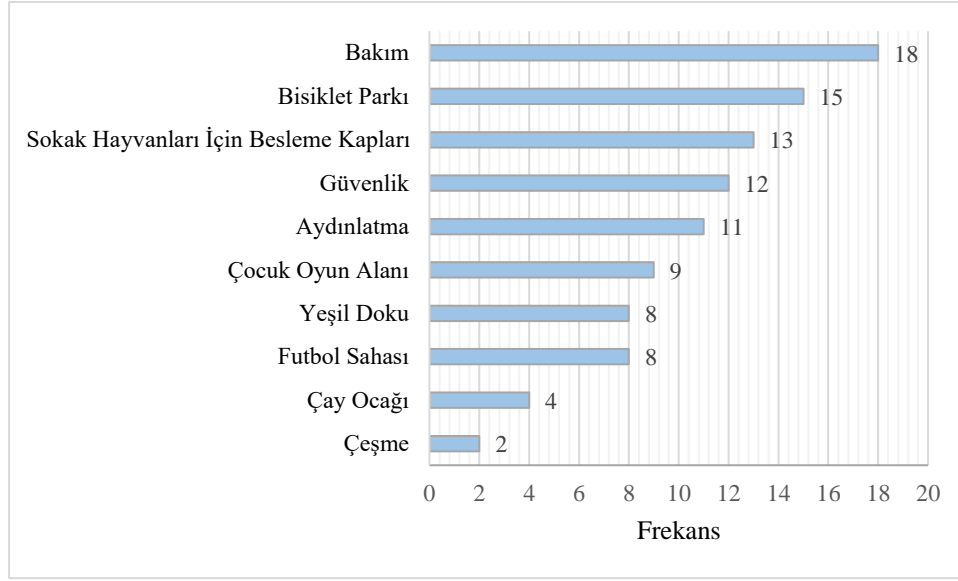


Şekil 6. Katılımcıların mahallelerindeki parkların bazı özellikler bakımından yeterlilikleri.

3.4. Katılımcıların Mahallelerindeki Parklarında Gördükleri Eksiklikler

Katılımcılar her ne kadar mahallelerindeki parkların bakım, güvenlik, aydınlatma ve oyun alanı yeterliliklerini orta düzeyde bulmuş olsa da, parklarında gördükleri eksiklikler sorusuna bu özellikleri ciddi eksiklikler olarak bildirmişlerdir (Şekil 7). Soydan (2020) tarafından yapılan çalışmada da, Niğde’de yer alan kent parklarının aydınlatmasının yeterli olmadığı bulunmuştur. Karadeniz (2019) Samsun kent parklarında güvenlik eksikliğinin olduğunu belirtmiştir. Bunların yanında, katılımcılar mahallelerindeki parklarda bisiklet parkı, sokak hayvanları için besleme kapları, yeşil doku, futbol sahası, çay ocağı ve çeşmeyi önemli eksiklikler olarak belirlemişlerdir (Şekil 7). Sarı (2019) tarafından Artvin, Rize ve Trabzon illerinin sahil kesimlerinde konumlanmış üç kent parkının incelendiği araştırmada, genel olarak tüm parklarda sosyalleşme, dinlenme, eğlenme, seyir, beslenme, oyun, spor, alışveriş ihtiyaçlarına yönelik olarak çeşitli mekanların tasarlanmış olduğu, yani bu kent parklarının ziyaretçilerin genel ihtiyaçlarını karşılayabildikleri ortaya konmuştur. Yine, İstanbul’da farklı sosyo-ekonomik

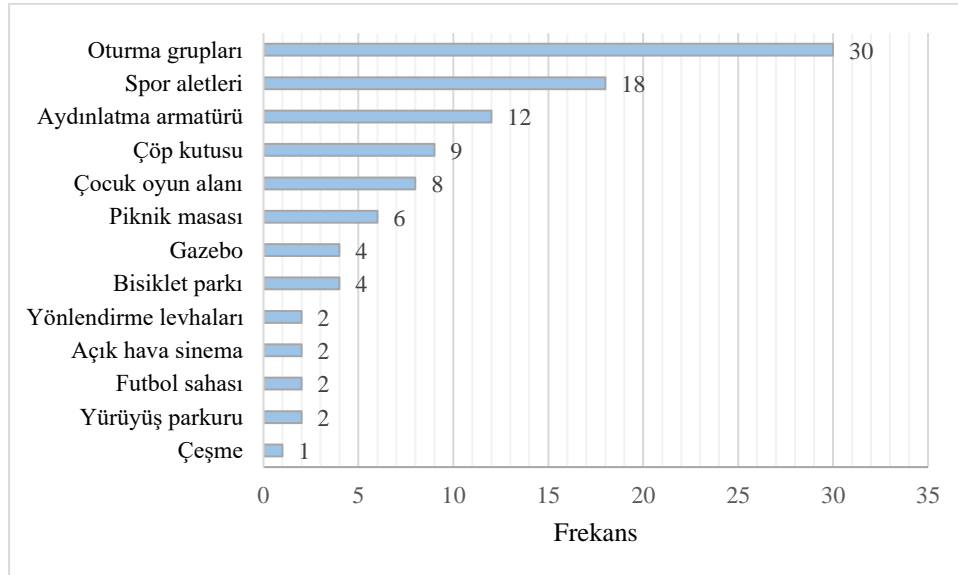
yapıya sahip mahallelerden 4 mahalle parkında yürütülen bir çalışmada (Kutay Karaçor ve Çıracı, 2016), Sancaktepe ve Sultanbeyli parklarının ziyaretçileri parklarda uygun fiyatlı bir restoranın bulunmasını talep ettikleri bulunmuştur.



Şekil 7. Katılımcıların mahallelerindeki parklarda gördükleri eksiklikler.

3.5. Katılımcıların Mahallelerindeki Parklarda Olmasını İstedikleri Donatılar

Katılımcıların çoğunluğu mahallelerindeki parklarda oturma gruplarının (%30), spor aletlerinin (%18), aydınlatma armatürünün (%12), çöp kutusunun (%9) ve çocuk oyun alanının (%8) olmasını istediklerini ifade etmişlerdir (Şekil 8). Nitekim, Ulu Akşit vd. (2020) Burdur kenti parklarının çoğunun küçük ve dinlenme, spor, oyun gibi aktivitelerin bir arada yer alması nedeniyle kendilerinden beklenen işlevleri yerine getiremediklerini ve bundan dolayı düşük peyzaj standardına sahip bu parkların yenilenecek estetik ve işlevsel değerler kazandırılması gerektiğini vurgulamışlardır.



Şekil 8. Katılımcıların mahallelerindeki parklarda olmasını istedikleri donatılar.

4. Sonuç ve Öneriler

Katılımcıların parkları en çok ziyaret etme sebepleri, parkları kullanım amaçları, mahallerindeki parklarda gördükleri eksiklikler ile talep ettikleri donatılar konularında elde edilen bulgular bir bütün olarak

düşünüldüğünde, katılımcıların parkları en çok arkadaşlarla zaman geçirmek, dinlenmek ve hava almak amaçlarıyla ziyaret etme sebeplerinin özellikle mahallelerindeki parklarda işaret ettikleri eksikliklerden kaynaklandığı sonucuna ulaşılabilir. Örneğin, katılımcılar mahallelerindeki parklarda bisiklet parkı, çocuk oyun alanı, futbol sahası ve çay ocağı gibi mekanların eksikliğini belirtmişlerdir. Bu tip mekanlara mahalle parklarında yer verilmesi hem parkın işlevselliğini artıracaktır hem de katılımcıların parkları daha fazla amaçlarla ziyaret etmelerinin önü açılacaktır.

Ayrıca, katılımcılar mahallelerindeki parklarda spor aletleri ve yürüyüş parkurlarını da talep etmektedir. Bu da aslında katılımcıların vücut sağlıklarına önem verdiğini ve parklarda yürümek ve spor aletlerini kullanmak istediklerini göstermektedir. Parkların planlama ve tasarımlarında halkın sağlığına katkı yapacak aktivite alanları ve donatıları ihmal edilmemelidir. Katılımcılar mahalle parklarında sokak hayvanları için besleme kapları ile çeşme donatılarının da olmasını istemektedirler. Özellikle çocuk oyun alanı içeren parkların planlamasında hijyenin sağlanması açısından çeşme donatısına mutlaka yer verilmelidir.

Bu çalışmada katılımcılar tarafından her ne kadar belirtilmemiş olsa da, parkların engelli bireylerin kullanımı açısından da iyileştirilmesi son derece önemlidir. Bu açıdan, ileriki çalışmalarda Burdur kenti parklarının engelli bireyler için hem nitelik hem de nicelik olarak yeterliliklerinin ortaya konulması park planlama çalışmalarına büyük katkı sağlayacaktır.

Çalışmada katılımcılar mahallelerindeki parkların güvenlik, donatı elemanı, oyun alanı, bakım, spor alanı ve aydınlatma yeterliliklerini orta düzeyde bulmuşlardır. Bu sonuç, kent insanının mahalle parklarından yeterince tatmin olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu husus, ilgili kurumlar tarafından detaylı şekilde ele alınmalı ve söz konusu tatminsizliğin giderilmesi için çalışmalara hız verilmelidir.

Kaynaklar

1. **Anonim. (2019).** 2019 yılı Burdur park yerleri ve alanları. Burdur Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, Burdur.
2. **Bilgili, B.C., Çığ, A., Şahin, K. (2011).** Van kenti kamusal yeşil alanlarının yeterliliğinin ulaşılabilirlik yönünden değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 98-103.
3. **Cohen, D.A., Han, B., Derose, K.P., Williamson, S., Marsh, T., Raaen, L., McKenzie, T.L. (2016).** The paradox of parks in low-income areas: park use and perceived threats. *Environment and Behavior*, 48(1), 230-245.
4. **Ellis, D., Schwartz, R. (2016).** The roles of an urban parks system. <https://worldurbanparks.org/images/Documents/The-Roles-of-an-Urban-Parks-System.pdf> (Erişim Tarihi: 20.03.2021).
5. **Erdoğan, R., Kaya, M., Olgun, R. (2020).** Parklardaki çocuk oyun alanlarının kullanıcı görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi: Sivas kenti örneği. *International Journal of Human Sciences*, 17(1), 117-130.
6. **Galecic, N., Tomicevic-Dubljevic, J., Ocokoljic, M., Vujicic, D., Skocajic, D. (2016).** Quality and utilization potential of urban parks: case study Tasmajdan park, Belgrade, Serbia. *Sumarski List*, 9-10(2016), 493-501.
7. **Gökkyer, E., Bilgili, B.C. (2014).** Bartın ili örneğinde yeşil alanların ulaşılabilirliğinin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15, 140-147.
8. **Gürbüz, H., Yılmaz, V. (2017).** Eskişehir rekreasyon alanlarından Kentpark'ın kullanım tercihini etkileyen faktörlerin araştırılması. *Researcher: Social Science Studies*, 5(9), 187-200.
9. **Karadeniz, Z. (2019).** Peyzaj tasarım kriterleri açısından Samsun kent parklarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ordu, 138 s.
10. **Kasap, S., Kara, B. (2020).** Kentsel kamusal mekanların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma: Aydın-Tataristan Bugulma Parkı, Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 227-233.
11. **Kaya, L.G., Yücedağ, C., Aşikkutlu, H.S., Şeker, E. (2019).** Antalya kentinde Dokuma Parkı elemanlarının kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi. *4th European Conference on Science, Art Culture*, 43-50, 18-21 Nisan 2019, Antalya.
12. **Kından, A., Çiçek, N. (2020).** Samsun ili Batı Parkı'nın peyzaj özelliklerinin değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 159-164.
13. **Kızıroğlu, A.M. (2017).** Türkiye'nin nüfus değişimine göre il bazında kentleşmesine bir bakış (1965-2014). *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(16), 153-183.
14. **Kutay Karaçor, E., Çıracı, H. (2016).** Farklı sosyo-ekonomik yapılara göre kamusal mekan kullanımının değerlendirilmesi. *Online Journal of Art and Design*, 4(4), 27-46.

15. **Mutiara, S., Isami, K. (2012).** Characteristic of public small park usage in Asia Pacific countries: case study in Jakarta and Yokohama city. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35, 412-419.
16. **Nam, J., Kim, H. (2016).** Studies on usage patterns and use range of neighborhood parks: focused on 'Regional Area Parks' in Seoul, Korea, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 15, 495-501.
17. **Olgun, R., Yılmaz, T. (2018).** Parkların erişilebilirlikleri üzerine bir araştırma: Niğde Kızılelma Parkı örneği, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1), 48-63.
18. **Olgun, R., Yılmaz, T. (2018).** Parkların bitkisel tasarımında yenilebilir türlerin kullanımı üzerine kullanıcı görüşlerinin Antalya-Konyaaltı örneğinde araştırılması. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 42-48.
19. **Önal, S., Sağır, M. (2018).** Ankara kent parklarının kullanımının belirlenmesi. *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 77-90.
20. **Özdemir, A. (2009).** Katılımcı kimliğin oluşumunda kamusal yeşil alanların rolü: Ankara kent parkları örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 1, 144-153.
21. **Polat, A.T. (2012).** Kent parklarında görsel kalite ve doğallık derecesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 85-92.
22. **Sarı, D. (2019).** İhtiyaç-etkinlik-mekan ilişkisinin kent parkları örneğinde irdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 181-192.
23. **Soydan, O., Benliay, A., Akbulut, A. (2019).** Kent parklarındaki kullanım alanlarının estetik ve fonksiyonel özelliklerinin kullanıcı görüşleri doğrultusunda irdelenmesi "Antalya Muratpaşa Prof. Dr. Erdal İnönü Kent Parkı Örneği". *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9, 107-128.
24. **Soydan, O. (2020).** Kent parklarının kullanıcı memnuniyetinin Niğde örneğinde incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 20, 712-722.
25. **Şenkaya, Ü., Özdemir, Y., Özdemir, Ş. (2019).** Parkların erişilebilirlikleri üzerine bir araştırma: Fındıkzade Çukurbostan yaşam parkı örneği. *Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(Özel Sayı 1), 53-57.
26. **TÜİK. (2020).** https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 (Erişim Tarihi: 10.12.2020).
27. **Ulu Akşit, A., Yücedağ, C., Kaya, L.G., Aşıkkutlu, H.S. (2020).** Burdur kenti açık-yeşil alan potansiyelinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 284-291.
28. **Yazıcı, K., Temizel, S. (2020).** Kentsel peyzaj tasarımlarında aydınlatma donatı elemanlarının kullanımı; Yozgat Spor Vadisi Örneği. *İspec Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(4), 952-971.
29. **Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S. (2007).** SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Detay Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara, 335 s.
30. **Yılmaz, T., Şavklı, F., Olgun, R., Özdamarlar, E. (2014).** Aydınlatmanın park kullanım tercihlerine etkileri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 4(9), 15-20.
31. **Yılmaz, T., Şavklı, F., Durdu, S., Gorgulu, B. (2016a).** Evaluation of fitness equipment in parks: case of Antalya city. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*, 3(2), 105-110.
32. **Yılmaz, T., Olgun, R., Şavklı, F. (2016b).** A study on park usage preferences of the elderly people. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6(14), 1-10.
33. **Yücedağ, C., Kaya, L.G., Aşıkkutlu, H.S. (2018).** A study on usage of urban parks: case of Pamukkale-Denizli, Turkey. *The International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS)*, 78-82, 2-6 Mayıs 2018, Kiev, Ukrayna.
34. **Zhu, J., Lu, H., Zheng, T., Rong, Y., Wang, C., Zhang, W., Yan, Y., Tang, L. (2020).** Vitality of urban parks and its influencing factors from the perspective of recreational service supply, demand, and spatial links. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1615; doi:10.3390/ijerph17051615.



Avokado Odununun Bazı Kimyasal ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kağıt Hamuru Üretimine Uygunluğunun Araştırılması

Gülşah ALTUNIŞIK BÜLBÜL, Ayhan GENÇER^{1*}

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

Öz

Bu çalışmada avokado (*Persea americana* Mill.) odunun bazı kimyasal ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Avokado odunun temel kimyasal bileşenleri holoselüloz, α -selüloz ve lignin sırasıyla %73.29, 55.05 ve 14.85 olarak tespit edilmiştir. Sıcak su, soğuksu, alkol ve %1 NaOH çözünürlük değerleri ise sırasıyla %2.64, 1.51, 4.5, 19.75 bulunmuştur. Kağıt hamuru üretiminde, özellikle kimyasal yöntem kullanıldığında, yüksek α -selüloz ve düşük lignin oranı önemlidir. Sonuçlara göre avokado odunun kimyasal bileşenleri bakımından mevcut meyve ağaçları ve bazı yapraklı ağaç odunları ile benzer özelliklerdedir. Lignoselülozik bir hammaddeden kağıt üretiminde lif morfolojisi önemli olup, kağıdın temel sağlamlık özelliklerini belirlemektedir. Avokado odunun lifleri orta uzunlukta olup, literatürde bulunan bazı meyve ağaçları ve kağıt hamuru üretiminde kullanılan yapraklı ağaç odunlarının lifleri ile benzer özellikte olduğu görülmektedir. Buna göre avokado odunu kağıt hamuru üretiminde kullanılabilir özelliktedir.

Anahtar Kelimeler: Avokado (*Persea americana* Mill.) odunu, Morfolojik özellikler, Kimyasal özellikler, Kağıt hamuru

Determination of Some Chemical and Morphological Properties of Avocado Wood and Researching Its Suitability for Pulp Production

Abstract

In this study some chemical and morphological properties of avocado (*Persea americana* Mill.) wood have been studied. The main chemical constituents of avocado wood holocellulose, α -cellulose and lignin were determined as 73.29%, 55.05 and 14.85%, respectively. High α -cellulose and low lignin ratios are important in pulp production, especially when chemical method is used. Hot water, cold water, alcohol and 1% NaOH solubility values were found to be 2.64%, 1.51, 4.5, 19.75, respectively. According to the results, avocado wood is found close to other fruit trees and some hardwood species in terms of chemical components of wood. In the production of paper from a lignocellulosic raw material, fiber morphology is important and determines the basic strength properties of the paper. The fibers of avocado wood are of medium length, and it is seen that the fibers of some fruit trees and woods used in pulp production are similar to the fibers presented in previous studies. Thus, avocado wood can be used in pulp production.

Keywords: Avocado (*Persea americana* Mill.) wood, Morphological properties, Chemical properties, Paper pulp

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ayhan GENÇER (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5000, Fax: +90 (378) 223 5000, E-mail: ayhangencer61@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-0758-5131

Geliş (Received) : 09.12.2020
Kabul (Accepted) : 16.02.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

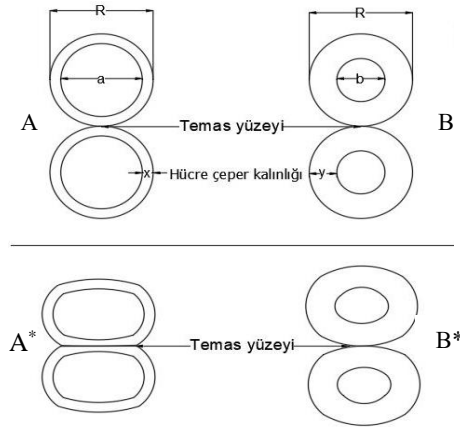
1. Giriş

Odunun yapısı karmaşık, ama birbiri ile bağlantısı olan hücre ve dokulardan oluşmuştur. Bu karmaşık yapı içerisinde bulunan hücrelerin her birinin görevi farklıdır. Ağaç, hayat faaliyetlerini bu görev bölüşümü sayesinde yerine getirirken her yıl yeni odun dokusu oluşturur. Yeni odun dokusu oluşurken kambiyum hücreleri bitkinin hayatı boyunca belirli zamanlarda bölünerek sekonder floem (kabuk) ve sekonder ksilem (odun) gövdeye ilave ederek çap yönünde büyümeyi (çap artımı) sağlar (Merev, 2003). Bu bölünme ile kambiyumda farklı hücreler meydana gelmektedir. Bunlardan, parانشim hücreleri su ve besin depolamakla görevlidir. Lifler destek elemanlarıdır ve odunun yapısına katılışı verirler. Traheitler ve traheler su iletimi ve mekanik destek elemanlarıdır. Bu hücrelerin odunda bulunuşu ve oranları, odunun yapraklı ağaç (YA) odunu veya iğne yapraklı ağaç (İYA) odunu olmasına göre değişiklik göstermektedir. Traheit ve libriform lifleri ağaç boyuna yönünde uzanmış boyları çaplarının 50-100 katı kadar uzun olan hücrelerdir. İYA traheitleri 1-11mm arasında olup, ticari önemi olan ağaçlarda 2-5 mm dir. YA libriform lifleri kısa olup, 1-2 mm civarındadır. Trahe hücreleri geniş, kısa ve ince çepelidir. Çapları 20-500 µm arasında olabilir. Boyları oldukça değişken olup geniş varyasyonludur. Parانشim hücreleri genellikle küçük olup boyları 20-200 µm arasındadır. Kağıt üretimi bakımından, bu hücreler arasında traheit ve libriform liflerinin boyutları ve oduna katılım oranları diğerlerinden daha fazla önemlidir. Çünkü, kağıt safihasının çok önemli bir kısmı İYA odunlarının traheit liflerinden, YA odunlarının libriform liflerinden oluşmaktadır (Rydholm, 1965).

Kağıt üretiminde hammadde olarak odunun, orman ağacı, meyve ağacı, çalı veya süs bitkisi olması önemli değildir. Çünkü odun oluşumu için gerekli üç ana bileşen selüloz, hemiselülozlar ve lignin odunsu bitkilerin hepsinde mevcuttur. Bu nedenle odunun yapısı hemen odunsu bitkilerin hepsinde aynı olup, sadece bazı oranlarda değişiklikler mevcuttur. Kağıt hamurunun kalitesini belirleyen faktörler odun liflerinin morfolojik özellikleri ve odunun kimyasal bileşenleridir. Başka bir ifade ile hammaddenin kaynağı değil, teknik özelliklerinin uygunluğu esastır. Ayrıca, ekonomik olarak kullanılabilmesi için yeterli miktarda olması gerekir. Bu durumda orman ağaçları ve plantasyon ormanları öne çıkmaktadır. Ancak, dünyanın artan gıda ihtiyacı dolayısıyla meyve bahçeleri profesyonel bir yaklaşımla oldukça geniş alanlara yayılmaktadır. Artan nüfusa oranla bu alanlar da artacaktır. Meyve bahçelerinde bakım ve gençleştirme aşamalarında önemli bir odun hammaddesi arzı oluşmaktadır. Bu nedenle, endüstriyel kullanımda meyve odunlarına talep artmaktadır. Örneğin, bir çalışmada 100 ha elma bahçesinde her yıl yapılan bahçe bakımından geriye kalan budama artıklarının yakılarak enerjiye dönüştürülmesi durumunda 10 yılda elde edilen toplam gelirin net bu günkü değeri (Net Present Value) €5644 olduğu belirtilmiştir (Dyjakon vd., 2020). Kayısı odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelendiği bir çalışmanın sonucuna göre mobilya üretiminde kullanılabilmesi belirtilmiştir (Çavuş, 2020). Gül odunundan yapılan bir çalışmada kimyasal özelliklerinin kağıt hamuru üretiminde kullanılan odun türlerine benzerlik gösterdiği ve lif özelliklerinin de kağıt üretimine uygun olduğu belirtilmiştir (Özcan ve Dönmez 2018). Diğer bir çalışmada ise biberiye saplarının kimyasal özelliklerinin YA özelliği gösterdiği ancak liflerinin kağıt üretimine uygun olmadığı ve kompozit levha üretiminde kullanılması önerilmiştir (Odabaş Serin vd., 2017). Bazı asli orman ağaçlarının lifleri, çeşitli tarım artıkları ve fındık kabuğu kullanılan bir çalışmada fındık kabuğunun MDF üretiminde alternatif hammadde olabileceği belirtilmiştir (Akgül vd., 2017). Hırnik, zeytin ve yenedünya ağaçları gövde odunlarının hava kurusu yoğunluk değerleri bakımından "ağır ağaçlar" sınıfında yer aldığı, yüksek yoğunluk değerlerine sahip her üç meyve ağacının gövde odunlarının tornacılıkta, oymacılıkta ve oyuncak üretiminde ve diğer orman endüstri sanayisinde artan hammadde ihtiyacına alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır (Topaloğlu vd., 2019).

Kağıt liflerin su maharetiyle bir elek üzerinde bir araya gelerek oluşturdukları yaş safihasının kurutulması sonucu oluşan bir malzemedir (Eroğlu, 1990). Bu safihasının oluşabilmesi ve süzülüp kurutulması için belli bir lif uzunluğu gereklidir. Kağıt sağlamlığı, özellikle yırtılma direnci liflerin kendi aralarında yaptıkları bağların sayısı ve lif uzunluğu ile doğru orantılıdır. Ancak, kağıdın sağlamlık özelliklerini sadece lif uzunluğu ile ilişkilendirmek yanıltıcı olur. Çünkü, safiha oluşumu sırasında lif genişliği ve çeper kalınlığının oransal ilişkisine bağlı olarak bağ oluşumu değişmektedir. Bu oransal ilişki kağıdın fiziksel ve mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir.

Kağıt formasyonu oluşturan hidrojen bağlarının oluşması için liflerin belirli bir mesafeye kadar bir birlerine yaklaşmaları şarttır. Bu durum Şekil 1'de enine kesitleri temsili olarak çizilen lif resimlerinde gösterilmiştir. Şekil 1'de aynı lif genişliğinde (R) olduğu var sayılan A ve B liflerinin lümen çapları (a, b) ve çeper kalınlıkları (x, y) farklı alınmıştır. İnce çepelri lifler (A) delignifikasyon sırasında yassılaşılarak kurdele şeklini alırken (A*) bir birine yaklaşan liflerin temas alanı artar. Buna bağlı olarak bağ sayısı ve kağıdın sağlamlığı da artmaktadır. Kalın çepelri lifler (B) ise yassılaşmayıp veya çok az yassılaşmış (B*) silindirin teğet değme noktası kadar bir bağlanma alanı oluştururlar. Bu durumda temas alanı ve bağ sayısı az olur buna bağlı olarak da kağıdın sağlamlığı azalmaktadır.



Şekil 1. Liflerin kağıt safihası oluştururken enine kesitlerindeki temasın temsili resmedilmesi

Çok ince çeperli liflerin kullanılması sonucu temas alanı ve bağ sayısı artarken çok yüksek yırtılma direnci beklenmemelidir. Çünkü yırtılma bağ sayısından bağımsız olarak çeperden olabilir. Bu durum çok kalın liflerde de yırtılma yerine çıkma şeklinde olup, yırtılma direncini düşürmektedir. Bu nedenlerle çoğunlukla liflerin morfolojik özellikleri ve kağıdın sağlamlığı arasında doğrusal bir ilişki kurulamaz. Bu nedenlerle üretilecek kağıdın özelliklerine uygun hammadde seçilmelidir. Bu yüzden mevcut potansiyel odun kaynaklarının kimyasal ve morfolojik özelliklerinin bilinmesi önemlidir.

Avokado (*Persea americana* Mill.) Lauraceae familyasına aittir. Yetiştiriciliği yapılan bakımlı bahçelerde 10-15 m boy ve 40-60 cm çap yapması meyve verimi açısından ideal kabul edilmektedir. Doğal ortamda karışık meşcerelerde 25-30 m uzunlukta olabilir. Meksika ve Orta Amerika'ya özgü bir tür olmakla beraber daha çok Akdeniz iklimi gösteren birçok ülkede yaygın olarak yetiştirilen türleri mevcuttur. Ülkemizde Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Demirkol, 2001; Bayram vd., 2006). Hemen hemen Güney Amerika kıtasının tamamında üretimi yapılmakla beraber, İspanya, Afrika, Avustralya, Yeni Zelanda ve Küba'da geniş üretim sahaları mevcuttur (Zentymer, 1987). Avokado dal odunu hava kurusu özgül ağırlığının (0,44-0,54-0,64 g/cm³) düşükten orta yoğunluğa değiştiği belirtilmiştir (Fuentes-Talavera vd., 2011). Bu özellikteki odunlar orta yoğunlukta olup, esnek liflidirler (Kırcı, 2000) kağıt hamuru üretiminde değerlendirilebilirler. Ayrıca, bu çalışmada ülkemizde yetiştirilen çeşitli meyve ağacı odunlarının ve endüstriyel öneme sahip yaygın türlerin bazı kimyasal ve anatomik özellikleri hakkında literatür çalışması yapılmıştır. Çalışma konusu olan avokado odununun kimyasal ve morfolojik özellikleri tespit edilerek, literatürle karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan odun örneği Antalya ili Gazipaşa ilçesinde 4-5 m rakımda meyve üretimi yapılan bir bahçeden sıklık bakımı sırasında, faydalı ömrünü tamamladığı için kesilen 15 yaşındaki avokado (*Persea americana* Mill.) ağaçlarının ana gövdesinden alınmıştır. Maserasyon işleminde saf su, sodyum klorit (NaClO₂) ve asetik asit (CH₃COOH) kullanılmıştır. Kalıcı preparatlar gliserin kullanılarak hazırlanmıştır.

2.2. Metot

Morfolojik ölçümlerin yapılması amacıyla kibrit çöpü ölçülerine benzer şekilde yongalanan avokado odunu örnekleri maserasyon yöntemi (Wise ve Jahn, 1952) ile bireysel lifler haline getirilmiştir. Bu liflerden rastgele örnek alınarak kalıcı preparatlar hazırlanmıştır. Işık mikroskobu altında incelen preparatlardan çekilen fotoğraflar Şekil 2'de görülmektedir. Bu preparatlardan yapılan lif ölçümlerinden avokado odununun Elastiklik Oranı, Runkel Sınıflandırması, Keçeleşme Oranı ve Katılık Katsayısı aşağıda belirtilen formüllerle hesaplanmıştır.

$$\text{Elastiklik Oranı} = (\text{Lümen Çapı} \times 100) / \text{Lif Genişliği}$$

$$\text{Runkel Sınıflandırması} = (\text{Lif çeper Kalınlığı} \times 2) / \text{Lümen Çapı}$$

$$\text{Keçeleşme Oranı} = \text{Lif Uzunluğu} / \text{Lif Genişliği} \text{ (Kırcı, 2000)}$$

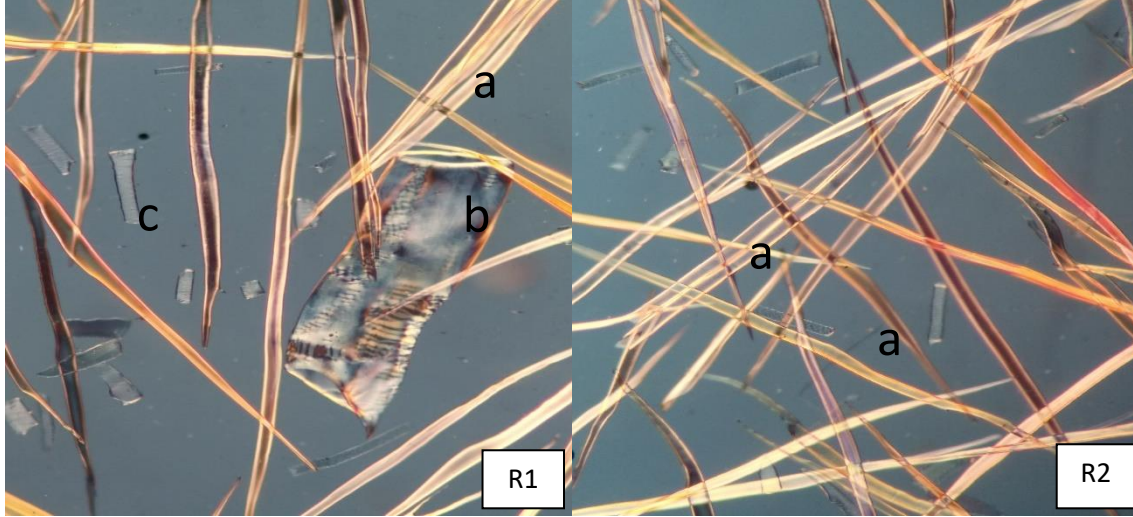
$$\text{Katılık Katsayısı} = (\text{Lif Çeper Kalınlığı} \times 100) / \text{Lif Genişliği} \text{ (Eroğlu, 2003)}$$

Kimyasal özellikleri belirlemek için odun örnekleri TAPPI T 264 cm-07 (2007)'e göre kibrit çöpü şeklinde hazırlanıp Willey değirmende odununu haline getirilmiştir. Odununu sarsıntılı elekte sırasıyla 40-60-80 mesh'lik

eleklerde elenmiş ve 60 mesh'lik elekte kalan örnekler kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Holoselüloz tayini Klorit (Wise ve Jahn, 1952), α -selüloz tayini Rowell (2005), lignin tayini TAPPI T 222 om-02 göre % olarak hesaplanmıştır. Alkol çözünürlüğü TAPPI T 204 cm-97, soğuk ve sıcak su çözünürlükleri TAPPI T 207 cm-99 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü TAPPI T 212 om-02 standardına göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Morfolojik değerlendirmede avokado odunun maserasyonundan elde edilen liflerden oluşturulan kalıcı preparatlar edilen bazı morfolojik özellikler ve bunlardan türetilen değerlerden faydalanılmıştır. Avokado odunundan elde edilen kalıcı preparatlar Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2 Avokado (*Persea americana* Mill.) odunundan hazırlanmış prepratların ışık mikroskobu yardımı ile görüntüsü (: a libriform lifi, b: Trahe hücresi, c: Paranşim hücresi, Altunışık Bülbül 2019)

Hamur kalitesine etkilerinden dolayı libriform liflerinin oduna katılma oranı önemlidir. Şekil 2 (R1-R2) de avokado odunundan rastgele hazırlanmış kalıcı preparatlardan ışık mikroskobu yardımı ile fotoğraflanmış hücreler görülmektedir. Şekilde, kağıt hamuru veriminde etkili olan libriform liflerinin sayısal çoğunluğu dikkat çekmektedir.

Tablo 1'de avokado odunun ölçülen lif boyutları ve bunlardan türetilmiş değerler görülmektedir.

Tablo 1 Avokado odununun lif boyutları ve bunlardan türetilen değerler

Lif Boyutları		Türetilen Değerler	
Lif Uzunluğu	(mm)	1,06	Elastiklik Katsayısı 63,0
Lif Genişliği	(μ m)	25,78	Katılık Katsayısı 19,0
Lümen Genişliği	(μ m)	16,18	Runkel Oranı 0,59
Çeper Kalınlığı	(μ m)	4,80	Keçeleşme Oranı 41,0

Tablo 1'de avokado odununa ait lif uzunluğu, lif genişliği lümen genişliği ve çeper kalınlığı sırasıyla 1,06 mm, 25,78, 16,18, 4,80 μ m dir. Avokado odununun Elastiklik Katsayısı, Katılık Katsayısı, Runkel Oranı ve Keçeleşme Oranı sırasıyla 63,0, 19,0, 0,59 ve 41,0 olarak belirlenmiştir. Elastiklik Katsayısı 50-75 arasında olan lifler çeper kalınlıkları biraz fazla olmasına karşın lümenleri geniş olduğundan direnç özellikleri iyi olan kâğıtlar verirler. Runkel Oranı 1'den küçük olan lifler kağıt yapımında kolayca yassılaşılarak yüksek oranda bağ alanı oluştururlar. YA odunu liflerinin Keçeleşme Oranı 70'in altındadır. Bu oranın düşmesi kağıdın direnç özelliklerinin düşmesi anlamına gelir (Kırcı,2000). Katılık katsayısının artması ile kağıdın kopma ve patlama dirençleri azalmaktadır (Eroğlu, 2003). Tablo 1'deki türetilen değerlere göre avokado odunundan düzgün yüzeyli yazı baskı kâğıtları elde edilebilir. Tablo 2'de avokado odunun lif boyutlarının bazı meyve ağaçları ve endüstriyel ağaçlarla karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 2. Avokado odunun lif boyutlarının bazı meyve ağaçları ve endüstriyel ağaçlarla karşılaştırılması

Odun türü	Lif U. (mm)	Lif G. (μ m)	Lümen G. (μ m)	Çeper K. (μ m)	Yöre	Kaynak
Avokado	1,06	25,78	16,18	4,80	Antalya	Tespit
Avokado	0,97	35,60	21,30	7,20	-	Silva vd., 1994
Dışbudak	1,15	24,60	14,90	3,60	-	Güler ve ark., 2012
Hırnik	0,94	16,59	6,17	5,21	Artvin	Topaloğlu vd., 2019
İncir	0,83	22,05	16,05	5,44	Aydın	Odabaş Serin ve Kılıç
İncir	0,88	20,44	16,58	3,86	K.Maraş	Penezoğlu 2020a
İncir	0,95	21,40	12,50	4,50	Batı Karadeniz	Yaman, 2014
Kara dut	1,28	23,00	14,20	3,60	Hindistan	Walia, 2013
Kayısı	0,70	12,91	5,87	3,52	Malatya	Gençer vd., 2018
Kivi	1,59	35,97	22,30	6,84	Trabzon	Yaman ve Gençer, 2005
Kızılağaç	1,20	26,46	17,32	4,57	Trabzon	Tırak Hızal ve Erdin 2016
Lemas limonu	0,75	13,74	6,36	3,69	Mersin	Tutuş vd., 2018
Nar	0,74	20,95	11,65	4,65	Antalya	Gulsoy vd., 2015
Titrek kavak	1,10	23,90	11,40	6,30	Bartın	Gulsoy ve Tüfek, 2013
Trabzon hurması	1,10	26,20	14,27	5,98	Kahramanmaraş	Tutuş ve vd., 2014
Yabani kiraz	0,96	19,35	11,26	4,04	-	Yaman, 2002
Yabani kiraz	1,10	19,70	10,43	4,64	Bartın	Gençer ve Gül Türkmen, 2016
Yaygın fındık	1,04	22,20	13,66	4,30	Bartın	Gençer ve Özgül, 2016
Yaygın fındık	1,06	23,80	14,08	4,80	-	Merev, 1998
Yenidünya	1,16	17,00	6,74	5,12	Trabzon	Topaloğlu vd., 2019
Zeytin	0,83	15,80	11,50	4,32	Aydın	Odabaş Serin ve Kılıç
Zeytin	0,78	12,30	8,17	4,12	Kahramanmaraş	Penezoğlu 2020b
Zeytin	1,11	25,12	14,36	5,38	Artvin	Topaloğlu vd., 2019
Ak meşe	1,35	18,60	7,40	5,60	Bartın	Gulsoy vd., 2005
Okalıptus	0,69	20,78	6,42	7,18	Mersin	Gürboy ve Özden 1994

U:Uzunluğu, G: Genişliği, K:Kalınlığı

Kağıt hamuru üretimi bakımından liflerin en önemli morfolojik özelliklerinden biri lif uzunluğudur. IAWA (1989)'a göre lif uzunluğu 0,90-1,60 mm arasında olan odunlar orta uzunluğa sahiptir. Avokado odunun lif uzunluğu 1,06 mm'dir ve orta uzunluktaki lif sınıfına dahildir. Bu lif grubu hem uzun lif hem kısa liflerin yerine kullanılabilirdiği için kâğıt üretimi açısından ayrı bir önem arz etmektedir. Eroğlu (1990) çok uzun liflerin kâğıt üretimi sırasında topaklanma yaptığını, çok kısa liflerin ise elekte süzülme problemine neden olduğunu belirtmiştir. Topaklanma kağıtta formasyon bozukluğuna ve homojen yapının bozulmasına sebep olur. Bu durumda kağıtta mekanik kayıplar meydana gelmektedir. Çok kısa liflerden elde edilen kağıtların ise mekanik dirençlerinin zayıf olduğu bilinmektedir. Tablo 2'deki çeşitli meyve ağaçları ve endüstriyel öneme sahip bazı ağaç türlerinin lif uzunluklarının ortalaması 1,01 olup avokado odunun lif uzunluğu ortalama değere yakın olması dikkat çekmektedir. Bu durumda avokado odunu morfolojik kağıt üretimi bakımından Tablo 2'deki türler ile rekabet edebilir. Tablo 3'te avokado odunun bazı kimyasal bileşenleri ve çözünürlük oranları görülmektedir.

Tablo 3. Avokado odunun kimyasal bileşenleri ve bazı çözünürlük değerleri

Kimyasal Bileşenler (%)		Çözünürlük Değerleri (%)	
Holoselüloz	73,29	Sıcak su	2,64
Hemiselülozlar	15,12	Soğuk su	1,51
α -selüloz	55,05	Alkol	4,50
Lignin	14,85	%1 NaOH	19,75

Odunun temel bileşenlerini holoselüloz ve lignin oluşturmaktadır. Holoselüloz, odundan ligninin uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan toplam karbonhidrattır. Kimyasal yöntemle üretilmiş bir hamurdan elde edilen kağıdın en önemli bileşeni α -selülozdur. Kullanılan kağıt hamuru yöntemine ve bu yöntemdeki pişirme

şartlarına göre hamurda kalan karbonhidrat miktarı değişmektedir (Casey, 1960). Kimyasal yöntemlerde kağıt hamuru üretiminde α -selüloz oranı yüksek türler kullanılması hamur verimini de arttırmaktadır.

Lignin odunun temel bileşenlerinden biridir. Ancak, yapısı YA ve İYA da farklı olmakla birlikte, aynı ağaç türünde de izole edildiği yonteme göre farklılıklar göstermektedir. Odun hücrelerini birbirine bağlayan orta lamel ve primer çeperin ana bağlayıcı maddesidir. Lignin orta lamelde mikrofibrilleri içinde barındırırken, ağırlıkça orta lamelin %71 ini oluşturur. Buradan fibrillerin içine doğru penetre olarak primer çeperden sekonder tabakada miseller arası boşlukları doldurarak S1-S2-S3 tabakasına doğru oransal olarak azalarak yayılır (Casey, 1960). Lignin, liflerin birbirine bağlanarak odunu oluşturmasında çimento görevi yapmaktadır. Odunun lignin oranı yükseldikçe kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretiminde delignifikasyon işleminde kimyasal madde sarfiyatı da yükselmektedir. Avokado oduna ait holoselüloz, α -selüloz ve lignin oranları, ekstraktif madde ve %1 NaOH çözünürlüğü literatürdeki bazı meyve ağaçları ve endüstriyel ağaçlarla karşılaştırılarak Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Avokado odunun bazı kimyasal bileşenleri ve çözünürlük değerlerinin bazı meyve ağaçları ve endüstriyel ağaçlarla karşılaştırılması

Odun türü	H (%)	α -selüloz /selüloz*	Lignin (%)	E. (%)	%1 A.Ç.	Yöre	Kaynak
Avokado	73,29	55,05	14,85	4,51	19,75	Antalya	Tespit
Ak meşe	68,00	42,40*	24,50	6,60	22,30	Bartın	Gülsoy vd., 2005
Ak dut	85,90	53,08*	21,30	11,1	14,80	Ankara	Gündüz vd., 2009
Armut	76,10	37,90	22,80	-	-	Karabük	Tümen, 1999
Ceviz	-	40,80*	29,10	4,40	-	-	As vd., 2001
Elma	71,00	-	29,00	3,23	33,61	Isparta	Şahin ve Arslan, 2013
İğde ^o	81,50	51,30	23,05	39,5	14,40	Balıkesir	Akgül ve Akça, 2014 ^o
İncir	72,20	38,47	22,71	1,00	19,62	Aydın	Odabaş Serin ve Kılıç
İncir	64,43	41,78	16,18	7,92	24,53	Kahramanmaraş	Penezoğlu, 2020a
Kara dut	69,15	45,00	21,42	2,60	18,00	Hindistan	Walia, 2013
Kayısı	80,06	49,50*	30,03	5,88	27,40	Malatya	Tutuş vd., 2016a
Kayısı	79,50	42,33	16,43	9,32	-	Malatya	Gençer vd., 2018
Kiwi	-	38,38*	26,27	6,24	41,62	Karadeniz	Nemli, 2003
Lemas limonu	83,17	47,36	23,92	1,23	14,40	Mersin	Tutuş vd., 2016b
Nar	73,50	39,92	25,90	2,53	-	Antalya	Gulsoy ve ark., 2015
Portakal	80,50	50,70	20,80	13,7	14,30	Mersin	Kesik vd., 2017
Söğüt	89,20	49,00*	23,20	3,20	-	-	As vd., 2001
Titrek kavak	82,68	49,03	16,69	3,22	15,34	Bartın	Gülsoy vd., 2013
Trabzon hurması	70,80	36,45	29,82	-	13,27	Kahramanmaraş	Tutuş vd., 2014
Turunç	81,18	48,84	19,73	7,94	14,92	Akdeniz	Tutuş vd., 2016
Yabani kiraz	77,20	39,65	17,00	8,55	25,15	Bartın	Gençer ve Gül Türkmen, 2016
Yaygın fındık	82,07	41,33	15,89	2,83	18,48	Bartın	Gençer ve Özgül, 2016
Zeytin	70,40	39,80	25,00	4,88	20,40	Aydın	Odabaş Serin ve Kılıç
Zeytin	58,60	36,00	25,30	17,0	28,30	Kahramanmaraş	Penezoğlu, 2020b

H: Holoselüloz, E: Ekstraktif madde, %1 A.Ç.: %1 NaOH Çözünürlüğü, (°): Kaynağında alt-üst değer şeklinde yazılmış olup burada aritmetik ortalama hesaplanarak yazılmıştır. Not: Bu çalışmada ekstraktif madde miktarı alkol çözünürlüğü ile tayin edilmiştir. Ekstraktif madde tayininde Tablo 4’teki kaynaklardan bazıları alkol bazıları ise farklı çözücüler kullanmış olup, tabloda belirtilmemiştir.

Tablo 4’te yer alan meyve ağaçları ve endüstriyel kullanımı yaygın olan bazı türlerle karşılaştırıldığında avokado odunun α -selüloz oranı en yüksek, lignin oranı en düşük değeri almaktadır. Kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretiminde α -selüloz oranı yüksek olması hamur verimine olumlu katkı sağlamaktadır. Lignin oranının düşük olması kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretiminde delignifikasyon işleminde kimyasal madde tüketimi ve enerji sarfiyatı bakımından bir avantajdır. Bu özellikleri ile avokado odunu kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretimine uygundur.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada avokado odununun bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri belirlenerek, kağıt hamuru üretimine uygunluğu hakkında ön fikir edinilmeye çalışılmıştır. Sonuçların karşılaştırılması için diğer meyve ağaçları odunlarının bazı kimyasal ve morfolojik özellikleri literatürden alınarak bir araya getirilmiştir. Yararlanılan kaynaklar ve avokado odununun kimyasal ve morfolojik yönden orman endüstrisinde kullanılan okaliptüs, titrek kavak, ak meşe ve söğüt gibi yaygın kullanılan ağaçların odunları ile benzer özellikte olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yapraklı ağaç ormanları karışık meşçerelerden oluşmaktadır. Yapacak odun dışında kalan kısım tasnif edilmeden karışık olarak ster yapılarak satılır. Kağıt fabrikaları tarafından satın alınan yapraklı ağaç odunları kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru üretiminde yongalanarak karışık halde pişirilmektedir. Bu kati bir zorunluluktan değil, tür tasnifinin ekonomik olmadığından kaynaklanmaktadır. Zaman içerisinde fabrikalarda deneyim kazanılarak hangi türlerin bir arada pişirilmesinin uygun olacağı belirlenmekte ve hazırlanan pişirme cetvelleri sayesinde önemli bir sorun yaşanmamaktadır. Aynı türden meyve bahçelerinin budama artıkları ve/veya kesilen yaşlı bireylerden elde edilen odun miktarı tek başına bir kağıt fabrikasının hammadde ihtiyacını karşılamayabilir. Bu nedenle yapraklı ağaç odunları ve/veya diğer değişik meyve ağacı odunlarının kağıt hamuru üretiminde bir arada pişirilmesi gerekebilir. Değişik meyve türlerinin kimyasal ve morfolojik özelliklerinin önceden bilinmesi karışık pişirilmeleri durumunda hangi türlerin bir arada kullanılabileceği hakkında ön bilgi verecektir. Özellikle lignin oranı çok yüksek türlerle düşük olanlar bir arada kullanılırsa, düşük olana göre pişirme şartı ayarı yapılması durumunda yüksek olan yongalar liflenmez bu durumda pişmemiş yongalar nedeni ile veya lignin oranı düşük yongaların aşırı pişmesi ile elenmiş verimi düşer. Öngörülen bu olumsuzluklarla karşılaşmamak için bu literatür bilgilerinin ortaya konulması önemlidir. Hammadde arzı değerlendirilerek Tablo 4 deki ağaç türü odunlarının lignin oranı birbirine yakın olanların bir arada pişirmeleri uygun olabilir. Ayrıca, bu çalışmalar sayesinde morfolojik özellikleri birbirine benzer olan türlerin de bir arada pişirme imkanı doğacaktır. Bu yolla farklı ağaç türlerinin odunlarından benzer özelliklerde hamur elde etme imkanı olacaktır. Bundan sonra yapılan çalışmalarda meyve ağaçlarının kağıt hamuru üretiminde pişirme tablolarının oluşturulmasının kullanıcılar için faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Teşekkür

Fotoğrafların çekimindeki katkılarından dolayı; Prof. Dr. Barbaros YAMAN'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Akgül, M., Akça, M. (2014).** İğde ağacı odunu (*Elaeagnus angustifolia* L.) ve kabuğunun kimyasal analizi. *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 568-573, 22-24 Ekim 2014, Isparta.
2. **Akgül, M., Uner, B., Çamlıbel, O., Ayata, Ü. (2017).** Manufacture of Medium Density of Fiberboard (MDF) Panels from Agribased Lignocellulosic Biomass, *Wood Research*, 62(4), 615-624.
3. **As, N., Koç, K. H., Doğu, A. D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, E. S. (2001).** Türkiye'de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 51(1), 71-88.
4. **Bayram, S., Arslan, M. A., Turgutoğlu, E. (2006).** Türkiye'de Avokado Yetiştiriciliğinin Gelişimi, Önemi ve Önerilen Bazı Çeşitler, *DERİM*, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, *TAGEM JOURNALS*, 23 (2), 1-13.
5. **Casey, J. P. (1960).** *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*, Vol. 1, Second Edition. Wiley Interscience Publisher Inc., New York, 580 pages.
6. **Çavuş, V. (2020).** Determination of Some Physical and Mechanical Properties of Apricot Wood (*Prunus armeniaca* L.), *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (2): 457-464, DOI: 10.24011/barofd.729707
7. **Demirkol, A. (2001).** Bazı Avokado Çeşitlerinin Antalya Koşullarında Gösterdiği Ağaç Özellikleri ve İklim Koşullarından Etkilenme Durumları, *BAHÇE*, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 30 (1), 95 – 07, ISSN 1300-8943,
8. **Dyjakon, A., den Boer, J., Gebresenbet, G., Bosona, T., Adamczyk, F., (2020).** Economic analysis of the collection and transportation of pruned branches from orchards for energy production, *DREWNO*, Vol:63,125-140.
9. **Eroğlu, H. (1990).** *Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziği*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2.Baskı, Yayın No:90, Trabzon. 623 s
10. **Eroğlu, H. (2003).** *Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziği Ders Notları*, ZKÜ BOF Üniversite Yayın No:27, Fakülte Yayın No:13, 144s.
11. **Fuentes-Talavera, F.J., Silva-Guzmán, J.A., Rodríguez-Anda, R., Lomeli-Ramírez, M.G., Sanjuán-Deñas y H.G. (2011).** Richter Strength properties and natural durability of Avocado (*Persea americana*

- Mill.) branch wood, Madera y Bosques 17(1), 37-47. (F.J. Fuentes-Talavera1, J.A. Silva-Guzmán, R. Rodríguez-Anda, M.G. Lomeli-Ramírez, R. Sanjuán-Dueñas y H.G. Richter)
12. **Gençer, A. (2015).** The utilization of Kiwi (*Actinidia deliciosa*) pruning waste for kraft paper production and the effect of the bark on paper properties. *DREWNO* 58(194) DOI: 10.12841/wood.1644-3985.084.08
 13. **Gençer, A., Aksoy, H. (2017).** Yabani kızılçık (*Cornus australis* L.) odunundan kâğıt üretimi ve kabuğun kâğıt özelliklerine etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 186-191.
 14. **Gençer, A., Gül Türkmen, H. (2016).** Yabani Kiraz Diri Odunu ve Öz Odunundan Kağıt Üretim Şartlarının Belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 18(1), 23-31.
 15. **Gençer, A., Özgül, U. (2016).** Utilization of common hazelnut (*Corylus avellana* L.) prunings for pulp production. *Drvna industrija* 67(2), 157-162.
 16. **Gençer, A., Özgül, U. (2015).** Yaygın fındık (*Corylus avellana* L.) odunundan soda yöntemi ile kâğıt hamuru üretim parametrelerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2), 159-163.
 17. **Gençer, A., Şirin, G., Gül, H., Özgül, U. (2013).** Determination of the Product Conditions of Pulp and Paper From White Mulberry (*Morus alba* L.) by Kraft Method, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 1-2, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875.
 18. **Gençer, A., Özgül, U., Onat, S. M., Gündüz, G., Yaman, B., Yazıcı, H. (2018).** Chemical and morphological properties of apricot wood (*Prunus armeniaca* L.) and fruit endocarp. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 20(2), 205-209.
 19. **Gulsoy, S. K., Tufek, S. (2013).** Effect of mixing ratio of *Pinus pinaster* and *Populus tremula* on kraft pulp and paper properties, *Ind. Eng. Chem. Res.* 52(6), 2304-2308.
 20. **Güler, C., Şahin, H.İ., Çiçek, E. (2012).** Farklı Dikim Aralıklarında Yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia*) Odunlarının Bazı Anatomik ve Morfolojik Özellikleri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 35-40.
 21. **Gülsoy S K, Kılıç Pekközlü A., Aktaş, A. C. (2015).** Utilization of the pomegranate tree (*Punica granatum* L.) in the paper industry, *Turk J Agric For* 39: 295-299 © TÜBİTAK doi:10.3906/tar-1404-105.
 22. **Gülsoy, S K., Eroğlu, H., Merve, N. (2005).** Chemical and Wood Anatomical Properties of Tumorous Wood in a Turkish White Oak (*Quercus robur subsp. robur*) *IWA Journal*, Vol. 26 (4), 2005: 469-476
 23. **Gündüz, G., Yıldırım, N., Şirin, G. Onat, S. M. (2009).** Ak Dut Ağacının Anatomik, Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 5(1), 131-149.
 24. **Gürboy B., Özden, Ö. (1994).** *E. camaldulensis* ve *E. grandis* Odununun Hacim-Ağırlık Değerleri Ve Lif Morfolojisi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt volüm 44, sayı 1, 101-109
 25. **IWA Committee (1989).** IWA list of microscopic features for hardwood identification *IWA Bulletin* n.s., 10, 219-332.
 26. **Kesik, H. İ., Kaymakçı, A., Olgun, Ç., Çağatay, K., Tor, Ö. (2017).** Portakal (*Citrus x sinensis* (L.) Osbeck) Odununun Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri, *Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmalar Sempozyumu*, 1627-1633, 10-12 Nisan, 2017.
 27. **Kırcı, H. (2000).** *Kâğıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Ders Notları Yayın No:63, Trabzon, 274s.
 28. **Merve, N. (1998).** *Odun Anatomisi Cilt 1A. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi*. Genel Yayın NO: 189, Fakülte Yayın No.: 27, KTÜ, Trabzon. 396 sayfa.
 29. **Merve, N. (2003).** *Odun Anatomisi*. KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No:209, Fakülte Yayın No:31, Trabzon, 246 sayfa.
 30. **Nemli, G., Kırcı, H., Serdar, B., Ay, N. (2003).** Suitability of kiwi (*Actinidia sinensis* Planch.) prunings for particleboard manufacturing, *Industrial Crops and Products*, 17, 39-46.
 31. **Odabaş Serin, Z., Ateş, N., Cavunt, A. (2017).** Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) saplarının kâğıt hamuru ve kâğıt üretimine uygunluğunun değerlendirilmesi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 18(2), 155-159.
 32. **Odabaş Serin, Z., Kılıç Penezoğlu, M. (2020b).** Aydın ve Kahramanmaraş'ta Yetişen Zeytin (*Olea europaea* L.) Odunun Bazı Özellikleri, *Turkish Journal of Forest Science*, 4(2), 396-407.
 33. **OdabaşSerin, Z., Kılıç Penezoğlu, M. (2020a).** İncir (*Ficus carica*) Odunun Kimyasal, Fiziksel ve Morfolojik Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19, 843-849.
 34. **Özcan, K., Dönmez, İ.E. (2018).** Isparta Güneykent bölgesinde yetişen gül odununun (*Rosa damascena* Mill.) kimyasal bileşimi ve lif özellikleri, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19(4), 442-446.
 35. **Rowell, R.M. (2013).** *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. Second Edition, Ed. Rowell, R.M., Peterson R., Tshabalala, M.A., CRC press, USA. 33-74
 36. **Rydholm, S. A. (1965).** *Pulping processes*. Vol. 1, 1st Ed., Interscience Publishers, California, 1269 pages.
 37. **Şahin, H.T., Arslan, M.B. (2013).** Properties of Orchard Pruning and Suitability for Composite Production, *Science and Engineering of Composite Materials*, 20(4), 337-342.
 38. **TAPPI T 203 cm-99 (1999).** Alpha-, beta- and gamma-cellulose in pulp. Atlanta, GA, USA.
 39. **TAPPI T 204 cm-97 (1997).** Solvent extractives of wood and pulp. Atlanta, GA, USA.
 40. **TAPPI T 207 cm-99 (1999).** Water solubility of wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.

41. **TAPPI T 212om-12 (2012)**. One percent sodium hydroxide solubility of wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
42. **TAPPI T 222 om-02 (2002)**. Acid-insoluble lignin in wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
43. **TAPPI T 264 cm-07 (2007)**. Preparation of wood for chemical analysis, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
44. **Tırak Hızal, K., Erdin, N. (2016)**. Radial Variation of Annual Ring Width and Fiber Dimensions from Natural and Plantation Trees of Alder (*Alnus glutinosa* L. Gaertner) Wood, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(2),1-12.
45. **Topaloğlu, E., Öztürk, M., Ustaömer, D., Serdar, B. (2019)**. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Bazı Meyve Ağaçlarının Odun Anatomisi Özellikleri ve Kağıt Üretimi açısından Değerlendirilmesi, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6 (2), 142-151.
46. **Topaloğlu, E., Ustaömer, D. (2020)**. Bazı Meyve Ağaçları Gövde Odunlarının Fiziksel, Mekanik ve Yüzey Özelliklerinin Araştırılması, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 123-136.
47. **Tutuş, A., Çiçekler, M., Özdemir, F., Yılmaz, U. (2014)**. Kahramanmaraş koşullarında yetişen Trabzon hurma ağacı (*Diospyros kaki*)'nin kağıt hamuru ve kağıt üretiminde değerlendirilmesi, *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 22-24 Ekim 2014, Isparta, s.775-784.
48. **Tutuş, A., Çiçekler, M., Ayaz, A. (2016a)**. Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) odunu yongalarının kağıt hamuru ve kağıt üretiminde değerlendirilmesi, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 17(1), 61-67.
49. **Tutuş, A., Çiçekler, M., Küçükbey, N. (2016b)**. Pulp and paper production from bitter orange (*Citrus aurantium* L.) woods with soda method. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 16(1):14-18.
50. **Tutuş, A., Çiçekler, M., Bektaş, İ., Odabaş-Serin, Z., Özdemir, F. (2018)**. Investigation of the chemical morphological properties of lamas lemon tree wood growing in the Erdemli, *Proceedings Book of International Erdemli Symposium*, 19-21 April 2018, 894- 899, Erdemli-Mersin, Turkey.
51. **Tümen, İ. (1999)**. Armut Ağacının Fiziksel, Anatomik ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış) ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 84 s.
52. **Vargas, R., J.R. Sanjuán, D., J.A. Silva G., J. Rivera P., F.J. Fuentes T., Richter, H.G. (2006)**. Properties of bleached pulp sheets of avocado wood (*Persea americana* Mill.) pulped by Kraft and Soda processes, *Madera y Bosques* 12(1), 29-36.
53. **Walia, Y.K. (2013)**. Chemical and Physical analysis of *Morus nigra* (Black Mulberry) for its pulpability, *Asian J. of Adv. Basic Sci.:* 1(1), 40-44.
54. **Wise, L.E., Jahn, E.C. (1952)**. *Wood Chemistry*. 2nd Edition, Vol 1-2, Reinhold Publication Co. New York, U.S.A., 1330 pages.
55. **Yaman, B. (2002)**. Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesi'nde Doğal Olarak Yetişen Yabancı Kiraz (*Cerasus aveum* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri, Doktora Tezi (yayımlanmamış), ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, 133 s.
56. **Yaman, B. (2014)**. Anatomical differences between stem and branch wood of *Ficus carica* L. subsp. carica. *Modern Phytomorphology*.
57. **Yaman, B., Gençler, A. (2005)**. Trabzon Koşullarında Yetiştirilen Kivi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'nin Lif Morfolojisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, Sayı: 2, 149-155.
58. **Zentymer, G.A. (1987)**. Avocados around the World. *Avocado Society Yearbook*, 71: 63-77.



Farklı Yaşlandırma Şartlarının Bazı Ağaç Türlerinin ThermoWood® Ürünlerinde Renk Değişimine Etkisi

Ayhan AYTİN^{1*}, Süleyman KORKUT², Nevzat ÇAKICIER²

¹ Düzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İç Mekan Tasarımı, 81100, Düzce, Türkiye.
² Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce, Türkiye.

Öz

Bu çalışmada ısıtılmış işlem uygulanmış ağaç türlerinde yoğunluk ve renk değişimi gibi fiziksel, statik eğilme direnci ve statik eğilmede elastikiyet modülü gibi mekanik özellikler araştırılmıştır. Fiziksel özelliklerden renk değişimi üst yüzey işlemi uygulanmış deneme örneklerinde doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma sonrası ayrı ayrı belirlenmiştir. İlk olarak, Türkiye'de doğal olarak yetişen çalışma ağaçları kavak (*Populus tremula*-TK), dişbudak (*Fraxinus angustifolia*-DYD), ladin (*Picea orientalis*-DL) ve göknar (*Abies bornmülleriana*-UG) seçilmiştir. Ardından çalışma ağaçları ThermoWood® yöntemi ile ısıtılmış işleme tabi tutulmuşlardır. Daha sonra, DYD ve UG için tam kuru yoğunluk (TKY), hava kurusu yoğunluk (HKY) ve statik eğilme direnci (ED) ve statik eğilmede elastikiyet modülü (EM) test örnekleri, aynı zamanda tüm ağaç türlerinden yaşlandırma çalışması yapılacak deneme örnekleri hazırlanmıştır. Yaşlandırma test örneklerine tek bileşenli (STB), çift bileşenli (SÇB) ve renkli olmak (SRV) üzere üç farklı içeriğe sahip su bazlı vernik (SBV) ile yüzey işlemi uygulanmıştır. Örnekler üzerinde daha sonra 190 gün boyunca doğal yaşlandırma (DY), 336 saat hızlandırılmış yaşlandırma (QUV) işlemi gerçekleştirilmiştir. Yaşlandırma testleri sonrasında en küçük ΔE değerleri SRV elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre ısıtılmış işlem görmüş ağaç malzemelerin dış hava koşullarına açık kullanımlarında renk değişimine karşı alınabilecek en etkili tedbirlerden birisinin SRV kullanılmasının olduğu söylenebilir. Öte yandan HT test örneklerinde kontrol örneklerine (K) göre yoğunluk değerleri ile ED'nin azaldığı, EM değerinin ise arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ThermoWood®, ısıtılmış işlem, su bazlı renkli vernik, yaşlandırma.

The Effect of Different Aging Conditions on Color Change of Some Wood Species in ThermoWood® Products

Abstract

In this study, mechanical properties such as static bending resistance and elastic modulus of elasticity in static bending with physical properties such as density were investigated in heat-treated wood species. The color change from the physical properties was determined separately after natural and accelerated weathering in the test samples on which the surface treatment was applied. Firstly, study trees which naturally grown in Turkey were selected aspen (*Populus tremula*-TK), ash (*Fraxinus angustifolia*-DYD), spruce (*Picea orientalis*-DL), and fir (*Abies bornmülleriana*-UG). Subsequently, they were subjected to heat treatment with the ThermoWood® method. Afterward, test samples for oven-dry density (TQM), air-dry density (HKY) and static bending resistance (ED), and static bending elasticity modulus (EM) test samples for DYD and UG, as well as test samples to be weathering from all tree species were prepared. Surface treatment was applied to the weathering test samples with a water-based varnish (SBV) with three different contents: one-component (STB), two-component (SÇB) and colored (SRV). Then, natural weathering (DY) for 190 days and accelerated weathering (QUV) for 336 hours were performed on the samples. After weathering tests, the smallest values in SRV were obtained. According to the results of the study, it can be said that one of the most effective measures to be taken against color change in outdoor use of heat-treated wood materials is to use SRV. On the other hand, it was determined that the density values and static bending resistance (ED) decreased and the elastic modulus (EM) value in static bending increased in HT test samples compared to the control samples (K).

Keywords: ThermoWood®, heat treatment, water-based colored varnish, aging

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ayhan AYTİN (Dr): Düzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 81010, Düzce, Türkiye. Tel: +90 (533) 526 29 95
E-mail: ayhanaytin@duzce.du.tr, ORCID: 0000-0002-7938-1111

Geliş (Received) : 14.02.2021
Kabul (Accepted) : 22.03.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

İnsan ve çevre sağlığı bilinçlenmesindeki gelişmeler ile eş zamanlı olarak orman ürünleri sanayinde çevre dostu üretim teknikleri gittikçe daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Ağaç malzeme modifikasyonunda ThermoWood® yöntemi gibi ısı işlem teknolojilerinin uygulanmaya başlaması (URL-1), su bazlı vernik endüstrisindeki gelişmeler (Budakçı 2011) ve su bazlı verniklerin koruyucu üst yüzey işlemlerinde gittikçe daha çok tercih edilmesine bağlı olarak meydana gelen artışlar (Akter ve diğ. 2019) çevre dostu üretim teknolojilerine verilebilecek örneklerin başında gelmektedir.

ThermoWood® yöntemi, günümüzde ağaç malzeme modifikasyonunda kullanılmakta olan çok sayıda değişik yöntem arasında endüstrileşmiş ve ticari anlamda yaygınlaşmış olan çevre dostu bir üretim tekniğidir. Yöntem taze veya hava kurusu ağaç malzemeye 180–250°C sıcaklıklarda termal yol ile buhar koruması altında ısı işlem uygulanmasını sağlayan yöntemdir (Rapp A.O 2001). Isıl işlem ağaç malzemenin kimyasal yapısını değiştirmekte olup, değişimler onun kullanılış özelliklerini etkilemekte, sınırlayabilmekte veya destekleyebilmektedir. Isıl işlemin en belirgin sonuçlarından biri ağaç malzemede fiziksel özelliklerden biri olarak sınıflandırılan yoğunluğun azalmasıdır. Literatüre incelendiğinde genel bir ortak sonuç olarak ısı işlem ile birlikte yoğunluğun azaldığı görülmektedir (Aytin 2013; Güller 2012; Todorovic ve diğ. 2012; Sefil 2010 ve diğ.). Benzer şekilde ısı işlem görmüş ağaç malzemeler ile yapılan çalışmalarda statik eğilme direnci değerinin azaldığı anlaşılmaktadır (Poncsak ve diğ., 2011; Sefil, 2010; Özçifçi ve diğ., 2009). Bekhta ve Niemz (2005) çalışmalarında ısı işlem sonrası ladin odununda eğilme direncinin yaklaşık %44-50 oranında azaldığını bildirmektedirler. Isıl işlem ile ağaç malzemenin modifikasyonunda mekanik direnç değerlerinde genel bir kaide olarak azalmalar görüldüğü ifade edilmekle birlikte bazı mekanik özelliklerde örneğin elastikiyet modülünün ya hiç değişmediği ya da çok az bir miktar arttığı belirtilmektedir (Sefil 2010, Dubey 2010). Horvath ve diğ. (2012), çalışmalarında ısı işlemin elastikiyet modülünü %25'e kadar artırdığını, Aytin (2013) eğilmede elastikiyet modülündeki artışta ısı işlem sıcaklığı artışı ve sürenin uzamasının etkili olduğunu bildirmektedirler. Shi ve diğ. (2007), 200°C ve üzeri sıcaklıklarda ısı işlem uyguladıkları çam ve ladinde elastikiyet modülünün %4 ile %28 kadar azalmasına karşılık kavak ve huşta arttığını bulmuşlardır.

Isıl işlem ağaç malzemede renk üzerine de önemli etkide bulunmakta olup, ısı işlem ile birlikte ağaç malzeme rengi koyulaşmakta ve renk daha homojen yapıya kavuşmaktadır (Li ve diğ. 2011, Tuong ve Li 2010, Nuopponen 2005). Rengin ağaç malzeme değerlendirilmesinde özellikle estetik kazanımlara yaptığı katkıdan dolayı oldukça önemli bir faktör olduğu göz önüne alındığında meydana gelen değişim pozitif manada dikkat çekici olmaktadır. Ancak ısı işlem ile meydana gelen renk kazanımı, kullanım alanlarında koyulaşmanın kalıcı olmaması ve rengin zamanla grileşmesi nedeni ile olumsuzluk yaratmaktadır (Huang ve diğ. 2012). Bu yüzden ısı işlem görmüş ağaç malzemede rengin daha uzun süre stabil kalmasını sağlayıcı tedbirlerin alınması örneğin koruyucu üst yüzey işlemleri yapılması ayrı bir önem arz etmektedir.

Su bazlı vernikler uçucu organik bileşen(VOC) miktarının düşük olması nedeni ile çevre dostu üretim sistemlerinin yaygınlaştırılması konusunda atılacak adımların başında gelmektedir. Ağaç malzemenin rengini değiştirmeyen SBV çoğunlukla renksiz, kokusuz üretilen ve sararmayan kimyasal reaksiyon kurumalı vernikler olup dönüşümsüz katman verirler (Yıldız, 1999). Ancak VOC miktarının düşük olmasına rağmen çok daha düşük düzeylere çekilmesi gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Su bazlı vernikler alkid, poliester, akrilik ve poliüretan yanında daha birçok reçineden üretilmektedirler. Parlak olanlarında renk pigmenti bulunmazken, mat verniklerde matlaştırıcı elemanlar bulunmaktadır (Johnson, 1997).

Ağaç malzemede yaşlandırma, onun kullanım alanlarında rutubet, sıcaklık, yağış ve güneş ışığının değişik dalga boyları gibi faktörlerin etkisi altındaki durumunu özel olarak hazırlanmış laboratuvar veya doğal ortamlarda belirlemek amacı ile yapılır. Dolayısıyla, gerek ağaç malzeme gerek ise ağaç malzeme yüzeyindeki vernik katmanlarında bozulmalar meydana getiren, kullanım performansını etkileyen ve kullanım ömrünü kısaltan faktörlerin etki derecesi ve şeklinin bilinmesi pratik bakımdan çok önemli bulunmaktadır. Son yüzyılda bu alanda ağaç malzeme yaşlanmasını belirlemek üzere doğal test istasyonları kurulmuş ve laboratuvarlarda kullanılmak üzere yaşlandırma cihazları geliştirilmiştir (URL-2). Yaşlandırma işlemlerinde etkileyen faktörlerin çokluğu ve etki çeşitliliği, bina dışı kullanımlar için yaşlandırma testlerinin doğal yollarla yapılmasını, şartların benzeştirilmesi ve daha güvenilir karşılaştırma yapılabilmesi bakımından gerekli kılmalıdır. Öte yandan bina içinde etkilerin daha küçük sınırlar içerisinde değişmesi bina içi kullanımlar için yaşlandırma cihazlarının uygunluğunu söz konusu olmaktadır.

Çalışmada ThermoWood® yöntemi ile ısı işlem uygulanmış dişbudak ve uludağ göknarı için fiziksel özelliklerden tam ve hava kurusu yoğunluk, mekanik özelliklerden ise ED ve EM belirlenmiş; çalışma kapsamındaki tüm ağaç türlerinde SBV ile kaplanmış örneklerde doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma sonrası renk değişimi incelenmiştir. ThermoWood® ürünlerde SBV performanslarını belirlemenin yanı sıra hem

literatüre katkı sağlanması hem de çevre dostu üretim teknik, araç, gereç ve yöntemlerin yaygınlaştırılmasına da katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Ayrıca yaşlandırma uygulamaları ile ilgili olarak en fazla merak edilen hususlardan biri de hızlandırılmış yaşlandırmada uygulanan süre ile elde edilen değerlerin ne kadarlık doğal yaşlandırmaya karşılık gelmekte olduğu olup, bu konuda henüz bir algoritma oluşturulmuş bulunmamaktadır. Çalışmamızda aynı örnekler üzerinde hem doğal hem de hızlandırılmış yaşlandırma uygulamak sureti ile bu konuda yapılacak olan çalışmalara esas teşkil edilmesi de amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ağaç türleri

Çalışmada kullanılan ağaç türleri Türkiye doğal olarak yetişmekte olan, orman ürünleri sanayinde önemli kullanım alanı bulunan ve aynı zamanda potansiyel teşkil eden kavak (*Populus tremula*-TK), dişbudak (*Fraxinus angustifolia*-DYG), ladin (*Picea orientalis*-DL) ve göknar (*Abies bornmülleriana*-UG) türlerinden TS 4176/1984'e göre seçilmiştir. Çalışma ağaçları coğrafi bölgeleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma ağaçları coğrafi bölgeleri (Harita-Anonim 2021).

2.1.2. Isıl işlem

Boyut toleransları verilen 26x100x600 mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) ölçülerindeki TK, DYD, DL ve UG taslakları Novawood Orman Ürünleri Fabrikasında (Gerede/Bolu) ThermoWood® yöntemi ile 190 ve 212° sıcaklık ve 1 saat süre ısıtılma tabii uygulanmış ve ThermoWood® paneller hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan varyasyonlar.

Sıra No	Varyasyon	Varyasyon kısaltma
1	Kontrol	K
2	190°C 1 Saat	TW ₁
3	212°C 1 Saat	TW ₂

2.1.3. Vernik

Çalışmada farklı özelliklere sahip SBV kullanılmıştır. Verniklerin temel karakteristikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Verniklerin uygulama ile ilgili temel karakteristikleri.

Vernik adı ve kısaltması	Viskozite	Uygulama	Miktar (gr/cm ²)	Metod	Katı madde miktarı
Su bazlı tek bileşenli (STB)	DIN 4 kabında 20°C de 11 sn. →	6150 Astar 2 kat,	65-125	Daldırma	19% ± 2
	DIN 6 kabında 20°C de 45-55 sn. →	7680 Son kat 2 Kat	80-150	1,8 Pistole	43%±2
Su bazlı çift bileşenli (SÇB)	DIN 4 kabında 20°C de 11 sn. →	6150 Astar 2 kat	65-125	Daldırma	19% ±
	DIN 4 kabında 20°C'de 35-45 sn →	0820 2 Kat (%20 AX 115 Sert. Ve % 10 Su ilaveli)	60-100	1,8 Pistole	32%±2
Su bazlı renkli vernik (SRV)	DIN 4 kabında 20°C'de 26-33 sn. →	7060 Astar 2 kat	60-80	Daldırma	33% ± 2
	DIN 4 kabında 20°C de 45-55 sn. →	7560 Son kat 2 Kat	70-110	1,8 Pistole	34%±2

2.2. Metot

2.2.1. Yoğunlukların belirlenmesi

Tam kuru yoğunluk (δ_0) ve hava kurusu yoğunluk (δ_{12}) değerleri TS 2472/1976 ve TS 2471/1976 standardına göre belirlenmiştir. Yoğunluklar için TS CEN/TS 15679 (2010)'e göre 20x20x30 mm boyutlarında her bir varyasyon için 10'er adet olmak üzere toplam 60'ar adet deney örneği hazırlanmış, yoğunlukların belirlenmesi için esaslarına uyulmuştur. Tam kuru yoğunluk şu formül ile hesaplanmıştır (1);

$$\delta_0 = \frac{M_0}{V_0} (gr/cm^3) \quad (1)$$

Eşitlikte, δ_0 : Tam kuru yoğunluk, (gr/cm³); M_0 : Tam kuru ağırlık, (gr); V_0 : Tam kuru hacim, (cm³) ifade etmektedir.

Hava kurusu yoğunluğun hesaplanmasında şu formül kullanılmıştır (2).

$$\delta_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} (gr/cm^3) \quad (2)$$

Eşitlikte, δ_{12} : Hava kurusu yoğunluk, (gr/cm³); M_{12} : Hava kurusu ağırlık, (gr); V_{12} : Hava kurusu hacim, (cm³) ifade etmektedir. Hesaplanan rutubet değerlerinden, KÖ için yoğunlukların % 12'ye ayarlanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (3).

$$\delta_{12} = \delta_R \times \left[\frac{(1 - 0,85 \times \delta_R) \times (R - 12)}{100} \right] (gr/cm^3) \quad (3)$$

Eşitlikte, δ_{12} : Hava kurusu yoğunluk, (gr/cm³); δ_R : % R rutubetteki yoğunluk, (g/cm³); R: Örnek rutubeti (%) ifade etmektedir.

2.2.2. Statik eğilme direnci ve statik eğilmede elastikiyet modülü

Statik eğilme direnci TS 2474/1976, statik eğilmede elastikiyet modülü TS 2478/1976 standardına göre belirlenmiştir. Deneyler için 20x20x360 mm boyutlarında olmak üzere her bir varyasyon için 10'ar toplamda 60 adet örnek hazırlanmıştır. Eğilme direncinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (4);

$$\sigma_B = \frac{3}{2} \times \frac{P_{\max} \times l}{b \times h^2} (N/mm^2) \quad (4)$$

Eşitlikte; σ_B : Eğilme direnci, (N/mm²); P_{\max} : Kırılma anında ölçülen maksimum kuvvet (N); L: Dayanaklar arası açıklık, (mm); b: Örnek genişliği, (mm); h: Örnek yüksekliği, (mm) ifade etmektedir. Eğilme direnci deneyinin ardından rutubet değerleri TS 2471/1976'e göre belirlenmiştir. Rutubetleri % 12'den farklı olan kontrol örnekleri için, eğilme direnci değerlerinin % 12'ye ayarlanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (5);

$$\sigma_{B12} = \sigma_R [1 + \alpha(R - 12)](N/mm^2) \quad (5)$$

Eşitlikte, σ_{B12} : Hava kurusu rutubette eğilme direnci, (N/mm²); R: Rutubet, (%); σ_R : R rutubetinde eğilme direnci, (N/mm²); α : Düzeltme faktörü, (değeri 0.04) ifade etmektedir.

Statik eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (6);

$$E = \frac{\Delta P \times L^3}{4 \times f \times b \times h^3} (N/mm^2) \quad (6)$$

Eşitlikte, E: Eğilmede elastikiyet modülü, (N/mm²); ΔP : Elastikiyet bölgesindeki iki yükleme arasındaki fark, (N); f: Sehim miktarı, (mm); b: Radyal ölçü, (mm); h: Teğet ölçü, (mm); L: Mesnet açıklığı, (300 mm) ifade etmektedir. Eğilmede elastikiyet modülü deneyinin ardından rutubet değerleri TS 2471/1976'e göre belirlenmiştir. Rutubetleri % 12'den farklı olan kontrol örnekleri için, eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin % 12'ye ayarlanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (7);

$$E_{12} = E_R [1 - \alpha(12 - R)](N/mm^2) \quad (7)$$

Eşitlikte, E_{12} : Hava kurusu rutubette elastikiyet modülü, (N/mm²); R: Rutubet, (%); E_R : R rutubetinde elastikiyet modülü, (N/mm²); α : Düzeltme faktörü, (değeri 0,02) ifade etmektedir.

2.2.3. Üst yüzey işlem uygulama esasları

ThermoWood® TK, DYD, DL ve UG panellerinden doğal yaşlandırma (DY) için 20x100x320 (mm) ve hızlandırılmış yaşlandırma (QUV) için 12x179x315 (mm) ölçülerinde iki farklı boyut özelliklerine sahip deneme örnekleri hazırlanmıştır. Deneme örnekleri iklimlendirme odasında 20±2°C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nemde 28 gün bekletilmişlerdir.

Üst yüzey işlemi uygulanacak DY ve QUV deneme örnekleri iklimlendirme odasında bekletilmeyi takiben kalibre zımpara makinesi ile endüstriyel ölçekli uygulamalara uygun olarak 100 numaralı ve 180 numaralı zımparalar ile perdelanarak üst yüzey işlemlerine hazır hale getirilmiştir. Zımpara işlemi görmüş odun örneklerinde, zımpara tozları, önce yumuşak kıllı bir fırça yardımı ile alınarak ve ardından basınçlı hava ile temizlenmiş, kontrol ölçümleri yapılmıştır.

Vernik üretici firmanın önerileri doğrultusunda astar kat uygulaması yapıldıktan sonra 20°C ortam sıcaklığında 3 saat beklenmiş, kuruyan vernik filmi 400 numaralı su zımparası ile zımparalanmış ve tozlar temizlendikten sonra ikinci kat uygulaması yapılmıştır. Yaşlandırmada kullanılacak test örneklerinin kenar ve baş kısımları vernik uygulanarak kapatılmıştır.

2.2.4. Doğal yaşlandırma

Doğal yaşlandırma (DY) ASTM D 1641/2004 standardı esaslarına göre gerçekleştirilmiştir. Titrek kavak, DYD, DL ve UG ağaç türlerinin her birinden 18'er adet olmak üzere 20x100x320 (mm) ölçülerinde toplamda 72 örnek hazırlanmıştır. Düzce İli Merkezi'nde gerçekleştirilen DY işleminde deneme örnekleri 45°, 90° ve 180° olmak üzere üç farklı açıda yaşlandırma yapılacak yüzeyleri güney cepheye bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Doğal yaşlandırma işlemine 01.03.2017 tarihinde başlanılarak 08.09.2017 tarihinde tamamlanmıştır. Doğal yaşlandırma için deneme deseni Çizelge 3'de, yaşlandırma örneklerinin panel yerleşimi Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 3. Doğal yaşlandırma için deneme deseni

	Vernik türü (VT) → Yaşlandırma açısı (YA)	STB			SÇB			SRV			Toplam
		45°	90°	180°	45°	90°	180°	45°	90°	180°	
Ağaç türü (AT)	Titrek kavak (TK)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Dişbudak (DYD)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Doğu Ladin (DL)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Uludağ Gökknar (UG)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
Toplam →		8	8	8	8	8	8	8	8	8	72



Şekil 2. Yaşlandırma örneklerinin panel yerleşimi.

2.2.5. Hızlandırılmış yaşlandırma

Hızlandırılmış yaşlandırma ASTM G 154 (2006) standardına göre UVB EL 313 lambaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hızlandırılmış yaşlandırma işlemi ardışık döngüler şeklinde toplam 336 saat süre ile uygulanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Hızlandırılmış yaşlandırma programı.

Döngü adımı	Faktör	Sıcaklık	Işık yoğunluğu	Süre
1	UV	50°C	0.85 W/M ²	8 saat
2	Yağmurlama			15 dakika
3	Kondisyonlama	40°C		3 saat 45 dakika

2.2.6. Toplam renk farklılığının belirlenmesi

Toplam renk farklılığı için renk ölçümleri Konica Minolta CD-600 spektrometresi ile ASTM D 2224 2 ve ISO 7724-2/1984 standartlarına uygun olarak yapılmış; ΔE^* , ISO 7724-3/1984'e göre aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (8);

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (8)$$

Eşitlikte, ΔE^* : Isıl işlem sonrasında örneklerde meydana gelen toplam renk farklılığını; ΔL^* : Siyah-beyaz renk değişimini; Δa^* : Kırmızı-yeşil renk değişimini, Δb^* : Sarı-mavi renk değişimini, ifade etmektedir.

2.2.7. İstatistik değerlendirme

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine, anlamlı bulunan faktörler üzerinde farklılığın boyutunu belirleyebilmek için de Duncan testine başvurulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tam Kuru Yoğunluk (δ_o)

Dişbudak ve UG ağaçları δ_o değerlerine ilişkin BVA sonuçları ile istatistikler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Dişbudak UG ağaçları δ₀ değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler.

BVA							İSTATİSTİKLER			
AT	Faktör (F)*	Kareler Toplamı (KT)	df	Kareler Ortalaması (KO)	F	Önem (P)**	Grup (G)	Ortalama (ORT)	Standart Sapma (SS)	Homojenlik Grupları (HG)
DYD	GA	0.040	2	0.020	21.00	0.000	K	0.6180	0.02860	C
	Gİ	0.025	27	0.001			TW ₁	0.5730	0.03234	B
	T	0.065	29				TW ₂	0.5290	0.03107	A
UG	GA	0.022	2	0.011	100.9	0.000	K	0.4210	0.01370	C
	Gİ	0.003	27	0.000			TW ₁	0.3740	0.00966	B
	T	0.025	29				TW ₂	0.3570	0.00675	A

*GA: Gruplar arası, Gİ: Gruplar içi, T: Toplam, **(P≤0.05).

Ağaç türleri arasında ısıl işlem sıcaklığı artışına bağlı olarak δ₀ değerlerinin azaldığı belirlenmiş bulunmaktadır. Kontrol örneklerine göre azalma miktarı en fazla TW₂ test örneklerinde meydana gelmiş olup, TW₂ örneklerde K'ne göre yüzde olarak azalma miktarları DYD ve UG ağaçlarında sırası ile olmak üzere 14.40 ve 15.20 olarak belirlenmiştir.

3.2. Hava kurusu yoğunluk (δ₁₂)

Dişbudak ve Uludağ UG ağaçları δ₁₂ değerlerine ilişkin BVA sonuçları Çizelge 6'de verilmiştir.

Çizelge 6. Dişbudak ve UG ağaçları δ₁₂ değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler.

BVA							İSTATİSTİKLER			
AT	F	KT	df	KO	F	P	G	ORT	SS	HG
DYD	GA	0.056	2	0.028	29.76	0.000	K	0.646	0.03098	C
	Gİ	0.026	27	0.001			TW ₁	0.589	0.02998	B
	T	0.082	29				TW ₂	0.540	0.03127	A
UG	GA	0.025	2	0.013	55.51	0.000	K	0.4470	0.00823	C
	Gİ	0.006	27	0.000			TW ₁	0.3980	0.01229	B
	T	0.031	29				TW ₂	0.3780	0.02150	A

Çizelge 6'a göre tüm ağaç türlerinde δ₁₂ değerine en yüksek K, en küçük TW₂ örneklerde belirlenmiştir. Ağaç türleri arasında ısıl işlem sıcaklığı artışına bağlı olarak δ₁₂ değerlerinin azaldığı, TW₂ örneklerde K'ne göre yüzde olarak azalma miktarları DYD ve UG ağaçlarında sırası ile olmak üzere 16.40 ve 15.43 olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre belirlenen literatür ile uyumludur. Todorovic ve diğ. (2012) çalışmalarında ısıl işlemde sıcaklığın artırılmasının yoğunluğun azalmasında önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Dişbudak ve UG'da ısıl işlem sıcaklığı arttıkça yoğunluklardaki azalma miktarının da arttığı görülmektedir. Gonzalez Pena M.M. ve diğ. (2009), çalışmalarında ısıl işlemin odunda ağırlık kaybına yol açtığını belirtmişlerdir. Kayın odununda 190°C sıcaklık ve 20 dakika ısıl işlem sonucu %0.3 olan ağırlık kaybının, 230°C sıcaklık ve 16 saat ısıl işlemde %24.5'lere kadar; sarıçamda 190°C sıcaklık ve 20 dakika ısıl işlem sonucu %0.6 olan ağırlık kaybının 230°C sıcaklık ve 16 saat ısıl işlemde %14'lere kadar; ladinde 190°C sıcaklık ve 20 dakika ısıl işlem sonucu %1.1 olan ağırlık kaybının 230°C sıcaklık ve 16 saat ısıl işlemde %15.4'lere kadar yükseldiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Borrega (2011), termal degradasyon sonucunda odunda kütle kaybı meydana geldiğini, Güller (2012) ısıl işlem ile karaçam odununun yoğunluğunun %2.57 ile %12.6 arasında azaldığını, Sefil (2010) Doğu kayını ve Uludağ göknarına ısıl işlem uygulamış olduğu çalışmasında ısıl işlem sıcaklığının artmasına paralel olarak hava kurusu yoğunluk değerleri azalma oranlarında artış kaydettiğini belirtmektedirler.

3.3. Statik eğilme direnci (ED)

Dişbudak ve UG ağaçları ED değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Dişbudak ve UG ağaçları ED değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler.

BVA							İSTATİSTİKLER			
AT	F	KT	df	KO	F	P	G	ORT	SS	HG
DYD	GA	3212.763	2	1606.3	8.764	0.001	K	76,090	7,7460	A
	Gİ	4949.026	27	183.29			TW ₁	68,624	16,833	A
	T	8161.789	29				TW ₂	51,378	14,371	B
UG	GA	846.507	2	423.25	5.046	0.014	K	51,008	5,6947	A
	Gİ	2264.816	27	83.882			TW ₁	53,034	4,1774	A
	T	3111.323	29				TW ₂	40,890	14,204	B

Her iki ağaç türünde tüm gruplarda ED değerine en yüksek K, en küçük TW₂ örneklerde belirlenmiştir. Isıl işlem sıcaklığı arttıkça ED değerlerinde azalma görülmekte olup K'ne göre yüzde olarak azalma miktarları DYD ve UG sırası ile olmak üzere 32.47 ve 19.83 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçları önemli ölçüde literatür ile uyumludur. Poncsak ve diğ. (2011), *Pinus banksiana*'da ısı işlem sonrası eğilme direncinin azaldığını belirtmiştir. Sefil (2010) eğilme direncinin sıcaklığın artması ile birlikte azaldığını tespit etmiştir. Özçifçi ve diğ. (2009), 150, 170 ve 190 °C sıcaklıklarda 4, 6 ve 8 saat süreyle ısı işlem uyguladıkları sarıçam odununda araştırdıkları mekanik dirençler arasında ısı işlem uygulamasından en fazla eğilme direncinin etkilendiği belirlemişlerdir. Bekhta ve Niemz (2005), ısı işlem sonrası ladin odununda eğilme direncinin %44-50 oranında azaldığını bulmuşlardır.

3.4. Statik Eğilmede Elastikiyet Modülü (EM)

Dişbudak ve UG ağaçları statik eğilmede elastikiyet modülü (EM) değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Dişbudak ve UG ağaçları EM değerlerine ilişkin BVA sonuçları ve istatistikler.

BVA							İSTATİSTİKLER			
AT	F	KT	df	KO	F	P	G	ORT	SS	HG
DYD	G	30112981.3	2	15056490	5.92	0.007	K	15189.1	1525.49	B
	Gİ	68614586.5	27	2541280			TW ₁	17642.4	1659.80	A
	T	98727567.8	29				TW ₂	16362.8	1594.28	BA
UG	G	5393240.6	2	2696620	1.40	0.264	K	11675.2	1627.26	A
	Gİ	51977869.9	27	1925106			TW ₁	12622.3	1235.85	A
	T	57371110.6	29				TW ₂	11779.6	1264.90	A

Çizelge 8'e göre ısı işlem sıcaklığı arttıkça EEM değerlerinde K örneklerine göre artış olduğu görülmekte olup, en yüksek artış DYD ağacı TW₂ grubunda yüzde olarak % 14 meydana gelmiştir. Isıl işlem uygulaması sonucu elastikiyet modülü değişimin araştırıldığı çalışmalarda benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Sefil (2010) ThermoWood® metodu ile ısı işlem uyguladığı doğu kayını ve uludağ göknarında ThermoWood,; Dubey (2010) oil treatment metodu ile ısı işlem uyguladığı *Pinus radiata* ağaç örneklerinde elastikiyet modülünün ya hiç değişmediğini ya da çok az bir miktar arttığını, Horvath ve diğ. (2012) ise, çalışmalarında elastikiyet modülünün %25'e kadar arttığını bildirmektedirler. Shi ve diğ. (2007), 200°C ve üzeri sıcaklıklarda ısı işlem uyguladıkları çam ve ladinde elastikiyet modülünün %4 ile %28 kadar azalmasına karşılık kavak ve huşta arttığını bulmuşlardır. Aytin (2013), yabani kiraz odununa 190°C ve 212°C, 1 ve 2 saat sürelerde ThermoWood® yöntemi ile gerçekleştirdiği çalışmada sıcaklık ve süresinin artışına bağlı olarak eğilmede elastikiyet modülünün arttığını ifade etmektedir.

3.5. Toplam renk değişimi değerleri

ThermoWood® Titrek kavak, DYD, DL ve UG panellerinde doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma sonrası renk ölçümleri yapılmış ve toplam renk değişimi (ΔE) bulunmuştur.

3.5.1. Titrek kavak toplam renk değişimi değerleri

ThermoWood® TK, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA ve istatistikler Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. ThermoWood® TK örneklerinde ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler.

Değişken	ÇVA						İSTATİSTİKLER			
	KT	df	KO	F	P	PES	HG	A	B	C
VT	176988	2	88494	9510.6	0.0	0.85	VT	SRV	5.29	
YA	5417	2	2708.8	291.1	0.0	0.15		SÇB		20.0
Hafta (HF)	76105	18	4228.0	454.3	0.0	0.71		STB		20.98
VT x YA	317.2	4	79.3	8.524	0.0	0.01		Önem	1.00	1.00
VT x HF	20175.1	36	560.4	60.2	0.0	0.40	YA	180°		15.9
YA x HF	578	36	16.058	1.726	0.0	0.01		45°		16.70
VT x YA x HF	1288.4	72	17.8	1.923	0.0	0.04		90°	13.7	
Total	1128082	34						Önem	1.00	1.00

Çizelge 9'a göre VT düzeyinde en küçük ΔE , SRV'de 5.29, en yüksek STB'de 20.98; yerleştirme açısına göre en küçük ΔE , 90°'de 13.73, en yüksek 175°'de 15.9 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.2. Dişbudak toplam renk değişimi değerleri

ThermoWood® DYD, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA ve istatistikler Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. ThermoWood® FE örneklerinde ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler.

Değişken	ÇVA						İSTATİSTİKLER			
	KT	df	KO	F	P	PES	HG	A	B	
VT	230828.0	2	1154	42.74	0.0	0.02	VT	SRV	4.66	
YA	8259.0	2	4129	1.529	0.2	0.00		SÇB		21.5
HF	66473.8	18	3692	1.368	0.1	0.00		STB		22.5
VT x YA	18726.3	4	4681	1.734	0.1	0.00		Önem	1.000	0.65
VT x HF	106147.7	36	2948	1.092	0.3	0.01	YA	180°		17.7
YA x HF	101687.6	36	2824	1.046	0.3	0.01		45°		16.8
VT x YA x HF	183745.1	72	2552	0.945	0.6	0.02		90°	14.12	
Total	8773073.6	3420	2700					Önem	0.114	

Çizelge 10'a göre vernik türü düzeyinde en küçük ΔE , SRV'de 4.66, en yüksek STB'de 22.5; yerleştirme açısına göre en küçük ΔE , 90°'de 14.1, en yüksek 175°'de 17.7 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.3. Doğun ladin toplam renk değişimi değerleri

ThermoWood® DL, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. ThermoWood® DL, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler.

Değişken	ÇVA						İSTATİSTİKLER			
	KT	df	KO	F	O	PES	HG	A	B	
VT	160487.65	2	80243.8	46.128	0.00	0.028	VT	SRV	3.25	
YA	6469.140	2	3234.57	1.859	0.15	0.001		SÇB		15.7
HF	48107.96	18	2672.66	1.536	0.07	0.008		STB		19.1
VT x YA	7345.865	4	1836.46	1.056	0.37	0.001		Önem	1.00	0.05
VT x HF	66213.82	36	1839.27	1.057	0.37	0.012	YA	180°		14.11
YA x HF	65644.163	36	1823.44	1.048	0.39	0.011		45°		13.98
VT x YA x HF	126904.3	72	1762.56	1.013	0.44	0.022		90°	12.1	
Total	5650200.5	3248	1739.59					Önem	0.11	

Çizelge 11'e göre vernik türü düzeyinde en küçük ΔE , SRV'de 3.25, en yüksek STB'de 19.1; yerleştirme açısına göre en küçük ΔE , 90°'de 14.12, en yüksek 175°'de 17.77 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.4. Uludağ göknarı toplam renk değişimi değerleri

ThermoWood® UG, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. ThermoWood® UG, ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler.

Değişken	ÇVA						İSTATİSTİKLER		
	KT	df	KO	F	P	PES	HG	A	B
VT	11840	2	59201.3	595.17	0.00	0.26	SRV	4.19	
YA	898.34	2	449.17	4.516	0.01	0.00	SÇB		16.60
HF	31994	18	1777.44	17.869	0.00	0.09	VT	STB	16.74
VT x YA	745.27	4	186.319	1.873	0.11	0.00	Önem	1.00	0.74
VT x HF	22032.	36	612.024	6.153	0.00	0.06	180°	12.17	
YA x HF	4600.3	36	127.789	1.285	0.11	0.01	YA	45°	13.23
VT x YA x HF	11150	72	154.869	1.557	0.00	0.03	90°	12.12	
Total	32307	3248	99.469				Önem	0.901	1.000

Çizelge 12’ e göre vernik türü düzeyinde en küçük ΔE , SRV’de 4.19, en yüksek STB’de 16.74; yerleştirme açısına göre en küçük ΔE , 90°’de 12.12, en yüksek 45°’de 13.23 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.5. Hızlandırılmış yaşlandırma TK, DYD, LD ve UG toplam renk değişimi değerleri

Hızlandırılmış yaşlandırma sonrası TK, DYD, LD ve UG test örneklerinde ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 13. Hızlandırılmış yaşlandırma sonrası TK, DYD, LD ve UG test örneklerinde ΔE değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları ve istatistikler.

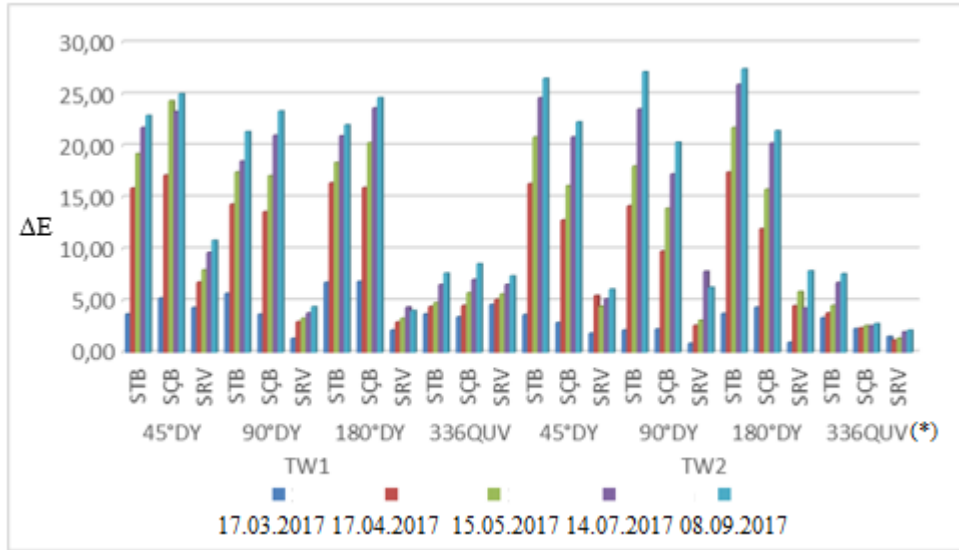
Faktör	ÇVA						AT			VT		
	KT	df	KO	F	O	PES	İsim	ΔE	HG	İsim	ΔE	HG
AT	984.2	3	328.0	48.7	0.0	0.40	DL	5.87	A	SRV	6.57	A
TW	1163.3	3	387.7	57.6	0.0	0.44	DYD	6.41	A	SÇB	7.51	B
TW & AT	4058.9	9	450.9	66.9	0.0	0.73	TK	6.44	A	STB	8.13	B
Hata	1454.05	216	6.7				UG	10.8	B			
Toplam	23498.0	240										

Çizelge 13’ e göre ağaç türü düzeyinde arasında en küçük ΔE değeri DL’inde 5.87, en yüksek UG’ında 10.8 olduğu anlaşılmıştır. Vernik türü düzeyinde en küçük ΔE , SRV’de 6.57, en yüksek STB’de 8.1 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.6. Doğal ve QUV Yaşlandırma ΔE , renk parlaklığı (L), kırmızı yeşil (a) ve sarı mavi (b) renk değerleri analizi

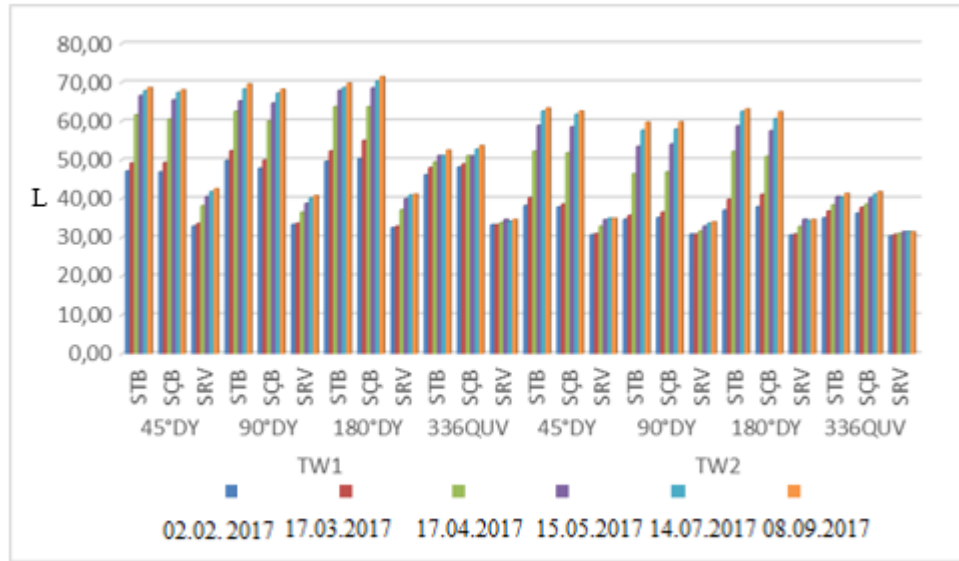
Çalışmada ΔE , hem DY hem de QUV şartlarında ağaç türü, vernik çeşidi ve yaşlandırma açısı bakımından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ağaç türü dikkate alındığında en küçük ΔE her iki yaşlandırma uygulamasında da SRV’de olduğu görülmektedir (Çizelge 9, 10, 11, 12 ve 13 ve Şekil 3). Doğal yaşlandırmada ΔE ağaç türleri arasında en küçük SRV’de DL’de 3.25, en yüksek DYD örneklerinde 22.5 olarak elde edilmiştir. Hızlandırılmış yaşlandırmada ise en küçük yine DL’de 5.87, en yüksek UG’da 10.8 olarak belirlenmiştir.

Yaşlandırma açısı elde edilen ΔE değerlerinde farklılaşmaya neden olmuştur. Yaşlandırma açısı bakımından yer düzlemine göre 180° açı ile yerleştirilmiş örneklerde ΔE en fazla olmuştur. En küçük ΔE ise 90° yerleşimde elde edilmiştir. Doğal yaşlandırmada YA ve VT etkileşimi bakımından yapılan değerlendirmede tüm açısız gruplarda en küçük ΔE ’nin SRV’de olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar QUV uygulamasında da elde edilmiştir.



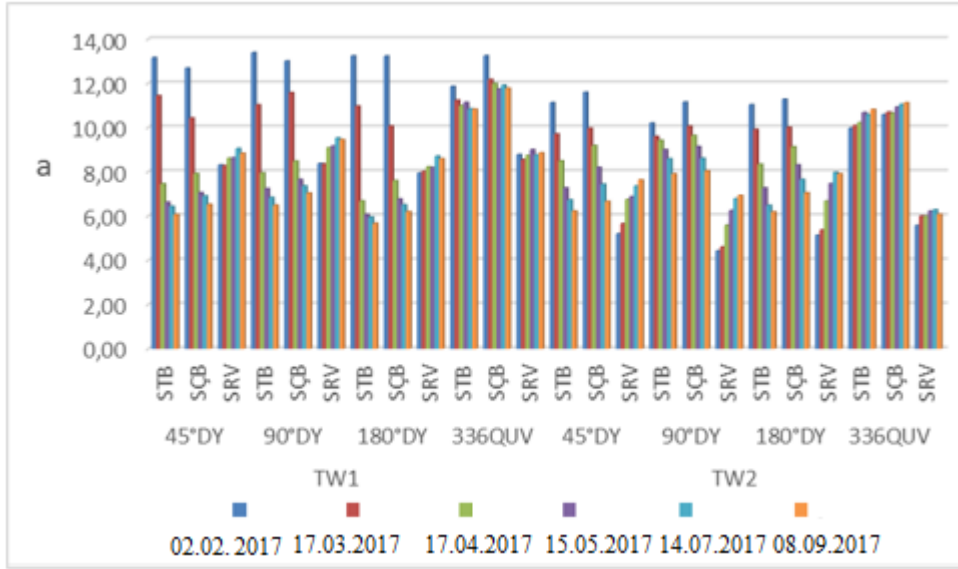
Şekil 3. Yaşlandırma sürecinde başlangıç değerlerine göre elde edilen ΔE (*: QUV değerleri 48, 120, 192, 264 ve 336. saatlerde yapılan ölçümlere göre hesaplanmıştır).

Toplam renk değişimi L, a ve b gibi renk bileşenlerinin yaşlandırma sürecinde almış oldukları farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Çalışma sürecinde başlangıçtan itibaren periyodik olarak yapılan ölçümler sonrası elde edilen değerlerdeki değişim de bunu desteklemektedir. Yaşlandırma sürecinde L değeri gittikçe artmaktadır. Doğal yaşlandırmada görüldüğü üzere L değeri SBT ve SÇB verniklerde önce tedrici bir şekilde, sonra hızlı bir artış göstermiş ve yaşlandırma sonlarına doğru artış hızı yeniden azalmıştır (Şekil 4). Buna karşılık SRV'de L değişimi STB ve SÇB verniklere göre önemsenmeyecek derecede az olmuştur. Bu verilerin ışığı altında ΔE üzerine en önemli etkinin L değerindeki değişimden kaynaklandığı ifade edilebilir. Yaşlandırma sürecine bağlı olarak L değerinde meydana gelen değişimler Şekil 4'de verilmiştir.

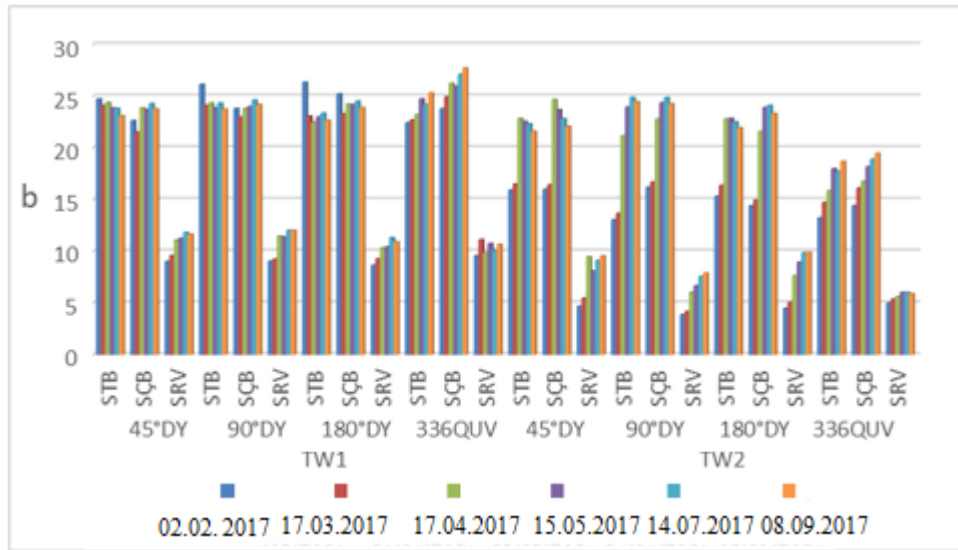


Şekil 4. Yaşlandırma sürecine bağlı olarak L değerinde meydana gelen değişim.

Yaşlandırma sürecinde DY'da özellikle kırmızı-yeşil (a) renk değişkeninde STB ve SÇB verniklerde azalma meydana gelmesine karşılık QUV'da tüm vernik gruplarında az da olsa artış meydana gelmiştir. Su bazlı renkli verniklerde aynı zamanda doğal yaşlandırmada da STB ve SÇB verniklerdeki azalmanın aksine artış meydana gelmiş olduğu görülmektedir (Şekil 5). Öte yandan sarı-mavi (b) renk değerlerinde yaşlandırma süresi boyunca QUV 336 saat STB ve SÇB vernikler ile TW₂ + SRV tüm açılar varyasyonları hariç dönemli bir değişim olmadığı görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. Yaşlandırma sürecine bağlı olarak a değerinde meydana gelen değişim.



Şekil 6. Yaşlandırma sürecine bağlı olarak b değerinde meydana gelen değişim.

Farklı yapısal özelliklere sahip vernikler ısı işlem uygulanmış ağaç malzemede renk değerleri üzerine farklı şekillerde etki etmektedir. Atar ve diğ., (2019)'a çalışma sonuçlarına göre ısı işlem uygulaması toplam renk değişiminin artmasına sebep olduğunu, toplam renk değişiminin en yüksek sentetik vernikte (43.35), en düşük su bazlı vernikte (20.08) elde edildiğini belirtmektedirler. Su bazlı verniklerin çalışmada kullanılan ağaç türlerinin ısı işlem varyasyonlarında ve ısı işlemsiz örneklerde diğer verniklere göre daha az renk değiştirici etki yaptığı belirlenmiştir. Baysal ve diğ. (2018), ısı işlem uygulanmış sarıçam ve doğu kayını odunlarına poliüretan (PÜV) ve selülozik (SEV) vernik uyguladıktan sonra 6 aylık doğal yaşlandırmaya bırakmışlardır. Sonuçta PÜV ile muamele edilen sarıçam odunu deney örneklerinin ΔL^* , Δa^* ve Δb^* değerlerinde genel olarak artış kaydedildiğini, buna karşılık SEV ile muamele edilen deney örneklerinde ise ΔL^* , Δa^* ve Δb^* değerlerinde genel olarak azalma görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuçlara bağlı olarak PÜV ile işlem gören deney örneklerinin sarılaşma ve kırmızılaşma; SEV ile işlem gören deney örneklerinin ise mavileşme ve yeşillenme eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. Türkoğlu ve diğ., (2017), doğu kayınına ısı işlem uyguladıktan sonra PÜV ile üst yüzey işlemini gerçekleştirmişler ve QUV'e tabi tutmuşlardır. Beş yüz saatlik QUV sonrasında sadece PÜV uygulanan örnek grubunda ΔL^* değerleri azalırken, ısı işlem + PÜV grupta ΔL^* değerlerinin arttığını belirlemişlerdir. Ayata (2014), çalışmasında ΔE değeri en yüksek SÇB vernikte 43.02, en düşük STB vernikte 42,37 olarak elde ettiğini belirtmektedir.

4. Sonuç

1.Yoğunluk, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünde elde edilen çalışma sonuçları literatür ile uyumluluk göstermektedir. Titrek kavak, DYD, DL ve UG ThermoWood® ürünlerinin kullanım yerleri ile ilgili olarak çalışmada elde sonuçların dikkate alınması önemli olacaktır. Isıl işlem ile ağırlıkta meydana gelen hafif, ancak boyut stabilitesi iyileşen malzemenin kullanılacak olduğu alanlarda değerlendirilmesi dikkate alınmalıdır.

2. Doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma sonuçlarına göre ısıl işlem uygulanmış TK, DYD, DL ve UG ThermoWood® ürünlerde yaşlandırma şartları renk stabilizasyonunu etkilemekte, ısıl işlem ile oluşan renk yapısı yaşlandırmanın başlaması ile birlikte değişmektedir. Buna ek olarak geleneksel vernikleme yöntemleri ile yapılan üst yüzey işlemlerinin renk değişiminin önlenmesinde kalıcı bir çözüm sunmadığı anlaşılmaktadır.

3. İçerisine renk pigmentlerinin katılması ile üretilen SRV vernikler renk stabilitesi bakımından daha iyi sonuçlar vermektedir. Çalışmada TK, DYD, DL ve UG ThermoWood® ürünleri ile elde edilen toplam renk değişimi sonuçları, su bazlı renkli verniklerin başlangıçtaki renk yapısını daha uzun süre stabil kalmasını sağlaması bakımından iyi bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

Öte yandan renk pigmentleri ile modifiye edilmiş renkli verniklerin yüzeyde oluşturduğu görüntü ağaç dokularının doğal görünüşü üzerine etki yapmaktadır. Bu bakımdan kullanımda bu hususun göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Çalışma sonuçları iki farklı sıcaklıkta bir saat süre ile ısıl işlem uygulanan ağaç malzemelerde doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma etkisinde benzer davranış sergilediklerini ortaya koymaktadır.

4.Çevre dostu üretim tekniklerinin çoğalması ve yaygınlaştırılması bakımından gerek SBV gerek ise ısıl işlem çevre dostu üretim teknikleri olarak ön plana çıkmaktadır. Su bazlı vernikler çevre dostu özellikleri bakımından benzer yüzey işlemleri maddeleri içerisinde iyi bir alternatif olmakta, ısıl işlem ise çok sayıda çevreyi kirletici kimyasal maddenin kullanımına getirilmesi planlanan sınırlandırma çalışmalarına önemli destek verme potansiyeli bulunmaktadır.

5.Doğal ve hızlandırılmış yaşlandırmada elde edilen renk değişiminde kesişme noktalarının belirlenmesi, diğer bir ifade ile doğal ve hızlandırılmış yaşlandırma arasında bir optimizasyon elde edilmesi kolay görülmektedir. Bununla birlikte uygulanan yöntemler araç ve gereçler hakkında bilgi vermesi, sonuçların kendi aralarında yapılacak değerlendirmelerde yol haritası çizilmesi bakımından önemi bulunmaktadır.

6.Çalışma kapsamında ortaya çıkan sonuçlar gerek bilimsel gerek ise endüstriyel anlamda yeni fikirlerin oluşmasına sebep olması, hammadde kaynaklarının daha ekonomik ve gereksinimlere uygun olarak kullanılmasına hizmet etmesi bakımından önemli bulunmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Düzce Üniversitesi BAP-2015.21.07.314 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir. BAP-2015.21.07.314 numaralı projeye desteklerinden dolayı Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Akter, M., Aytin, A., Konmaz, C.K. (2019). “ The Effects Of Water-Based Color-Protective Barriers On Natural Wood Veneer”, *Sigma J Eng & Nat Sci*, 10 (1), 2019, 59-68.
2. URL-1 (2010). <http://www.thermowood.fi> (28 Haziran 2010).
3. URL-2 (2012). <http://www.q-lab.com> (26 Aralık 2012).
4. URL-3. (2021). <https://www.google.com/search?q=t%C3%BCrkiye+haritas%C4%B1> (03 Şubat 2021).
5. ASTM D 2224 2 e1 (2003). Standart Practice for Calculation or Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates, American Society For Testing and Materials, U.S.A.
6. ASTM D 1641 (2004). Standard Practice for Conducting Outdoor Exposure Tests of Varnishes. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania.
7. ASTM G 154-06 (2006). Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials, ASTM, USA, 2-8.
8. Aytin, A. (2013). Yabani Kiraz (*Cerasus Avium* (L.) Monench) Odununun Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Yüksek Sıcaklık Uygulamasının Etkisi, Doktora tezi, Düzce.

9. **Bekhta, P., Niemz, P. (2005).** Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood, *Holzforschung*, 57(5), 539–546.
10. **Borrega, M. (2011).** Mechanisms affecting the structure and properties of heat-treated and high-temperature dried Norway spruce (*Picea abies*) wood, Dissertations Forestales, Faculty of Science and Forestry University of Eastern Finland, Finlandiya.
11. **Budakçı, M., Akkuş, M., Budakçı, A.A. (2011).** Su Bazlı Boya ve Verniklerin Türkiye’deki Üretimi ve Kullanımı, *6 th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11)*, 16-18 May 2011, Elazığ, Türkiye.
12. **Dubey, M.K. (2010).** Improvements in stability, durability and mechanical properties of radiata pine wood after heat-treatment in a vegetable oil, Forestry at the University of Canterbury, New Zealand
13. **Gonzalez-Pena, M.M., and Hale, Michael D.C. (2009).** Colour in Thermally Modified Wood of Beech, Norway Spruce and Scots Pine. Part 1: Colour Evolution and Colour Changes, *Holzforschung*, 63 (2009) 385–393
14. **Güller, B. (2012).** Effects of heat treatment on density, dimensional stability and color of *Pinus nigra* wood, *African Journal of Biotechnology*, 11(9), 2204-2209.
15. **Horvath, N., Csupor, K., Molnar, S., Nemeth, R. (2012).** Chemical-free wood preservation – the effect of dry thermal treatment on wood properties with special emphasis on wood resistance to fungal decay, *International Scientific Conference*, Sopron-Hungary.
16. **Huang, X., Kocafe, D., Kocafe, Y., Boluk, Y., Pichette, A. (2012).** A spectrophotometric and chemical study on color modification of heat-treated wood during artificial weathering, *Applied Surface Science*, 258 (14), 5360–5369
17. **Johnson, R. (1997).** Waterborne Coatings An Overview of Waterborne Coatings: A Formulator’s Perspective. *Journal of Coatings Technology*. Vol.69. Page.117-121.
18. **Li, X., Cai, Z., Mou, Q., Wu, Yi., Liu, Y. (2011).** Effects of heat treatment on some physical properties of douglas fir (*pseudotsuga menziesii*) wood, *Advanced Materials Research Vols.* 197-198, 90-95.
19. **Nuopponen, M. (2005).** FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of scots pine wood and its extractable compounds, Doctoral dissertation, Helsinki University of Technology, Espoo-Finland.
20. **Özçiftçi, A., Altun, S., Yapıcı, F. (2009).** Isıl işlem uygulamasının ağaç malzemenin teknolojik özellikleri üzerine etkisi, *5.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük.
21. **Poncsak S., Kocafe D., Younsi R. (2011).** Improvement of the heat treatment of Jack pine (*Pinus banksiana*) using ThermoWood technology, *Eur. J. Wood Prod.*, 69, 281–286.
22. **Rapp, A.O. (2001).** Review on heat treatments of wood. European Thematic Network for Wood Modification. Hamburg-Almanya.
23. **Sefil, Y. (2010).** Thermowood yöntemiyle ısıl işlem uygulanmış göknar ve kayın odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi.
24. **Shi, J. L., Kocafe, D. and Zhang, J. (2007).** Mechanical behaviour of québec wood species heat-treated using thermowood process, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 65(4) 255-259.
25. **Todorovic, N., Popovic, Z., Milić, G., Popadic, R. (2012).** Estimation of heat-treated beechwood properties by color change, *BioResources*, 7(1), 799-815.
26. **TS 4176 (1984).** Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen mescerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
27. **ISO 7724-2 (1984).** Paints and varnishes-colorimetry-part2:colour measurement, ISO standart.
28. **ISO 7724-3 (1984).** Paints and varnishes-colorimetry-part 3:Calculation of colour differences”, ISO standart.
29. **TS 4318 (1985).** Boya ve vernikler, metalik olmayan boya katmanlarının 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık ölçümü, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
30. **TS CEN/TS 15679 (2010).** Isıl işlemle şekil verilmiş kereste-terimler ve karakteristikler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
31. **TS 2471 (1976).** Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
32. **TS 2472 (1976).** Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
33. **TS 2474 (1976).** Odunda statik eğilme dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
34. **TS 2478 (1976).** Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
35. **YILDIZ, E. (1999).** Su Bazlı Boya ve Kaplamalar Beklentiler ve Su Bazlı Poliüretan Bağlayıcı Sistemleri. Tübitak.

36. **Tuong, VM. M(2010)**. Li J., Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood, *BioResources* 5(2), 1257-1267.
37. **Atar, M., Yalınkılıç, A.C., ve Keskin H. (2019)**. “Isıl işlemin vernikli ağaç malzemede renk değişimine etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 22(2), 407-413.
38. **Kart, Ş., Baysal, E., Altay, Ç., Toker, H., Türkoğlu, T., Cibo, C. (2018)**, “Isıl İşlem Uygulanan ve Verniklenen Odunun Doğal Yaşlandırma İşleminde Sonra Renk Kararlılığının Belirlenmesi” , *Mesleki Bilimler Dergisi*, MBD 2018, 7 (2): 142 – 152.
39. **Türkoğlu, T., Kabasakal, Y., Baysal, E., Gündüz, A., Küçüktüvek, M., Bayraktar, D.K., Toker, H., Peker, H. (2017)**. Surface Characteristics of Heated and Varnished Oriental Beech After Accelerated Weathering, *Wood Research*, 62(6): 961-972.
40. **Ayata, Ü. (2014)**. Isıl İşlem Görmüş (Thermowood) Bazı Ağaç Türlerinde Kullanılan Su-Bazlı Vernik Katmanlarının Hızlandırılmış Uv Yaşlandırma Etkisine Karşı Direncinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, Düzce.



Fiber Morphology and Chemical Composition of Heartwood and Sapwood of Red Gum, Black Willow, and Oriental Beech

Sezgin Koray GÜLSOY*¹, Hasan AKSOY², Hülya GÜL TÜRKMEN¹, Gülcan ÇANAKCI¹

¹ Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, 74100, BARTIN

² Sinop University, Ayancık Vocational School, Forestry and Forest Products, 57000, SİNOP

Abstract

In this study, the differences in terms of the fiber morphology and the chemical composition between the heartwood and sapwood of red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), black willow (*Salix nigra* Marsh.), and oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) were investigated. The results showed that the heartwood samples had shorter fibers and lower slenderness ratios than those of the sapwood samples. The differences in the vessel element length of the heartwood and sapwood of sampled tree species were statistically insignificant. The heartwood samples had less holocellulose and more klason lignin content. In addition, the ethanol, hot water, and cold water solubility values in heartwood samples were higher. The other morphological and chemical properties of the heartwood and sapwood depended on the tree species.

Keywords: Heartwood, sapwood, fiber length, holocellulose, klason lignin.

Okalıptüs, Kara Söğüt ve Doğu Kayınının Öz Odun ve Diri Odunlarının Lif Morfolojileri ve Kimyasal Bileşimleri

Öz

Bu çalışmada, okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), kara söğüt (*Salix nigra* Marsh.) ve doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky) öz odun ve diri odunları arasındaki lif morfolojisi ve kimyasal bileşim bakımından farklılıklar incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öz odun örneklerinin diri odun örneklerinden daha kısa liflere ve daha düşük keçeleşme oranına sahip olduğu görülmüştür. Öz odun ve diri odun örneklerinin trahe uzunlukları arasındaki farkın istatistiki olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Öz odun örnekleri daha az holoselüloz ve daha fazla klason lignin içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Buna ilave olarak, öz odun örneklerinin etanol, sıcak su ve soğuk su çözünürlükleri daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öz odun ve diri odunun diğer lif morfolojisi değerleri ve kimyasal bileşenleri ağaç türüne bağlı olarak değişim gösterdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Öz odun, diri odun, lif uzunluğu, holoselüloz, klason lignin.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Sezgin Koray GÜLSOY (Dr.); Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, 74100, Bartın-TURKEY. Tel: +90 (378) 223 5080,

Fax: +90 (378) 223 5066, E-mail: sgulsoy@bartin.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3079-9015

Geliş (Received) : 21.02.2021

Kabul (Accepted) : 22.03.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Introduction

The transverse section of a tree has histologically similar but physiologically different two zones called heartwood and sapwood. The sapwood in the outer region has physiologically active living cells produced by the cambium. The water and minerals transport from roots to the leaves due to sapwood (Pinto et al. 2004). The heartwood in the inner region contains dead cells and provides the structural support to tree. The accumulation of phenolics in heartwood is its distinctive characteristic. Therefore, heartwood has a darker color compared to sapwood (Lourenço et al. 2010).

The fiber morphology of heartwood and sapwood of several tree species such as *Picea orientalis* (Ay and Şahin, 1998) *Picea abies* (Liukkonen et al. 2007), *Tsuga heterophylla* (Rayirath and Avramidis, 2008), *Pinus nigra* (İstek et al. 2010; Ataç and Eroğlu, 2013), *Cedrus deodara* (Gao et al. 2011b), *Populus deltoides* (Saraeiran et al. 2011; Gao et al. 2011a), *Abies bornmuelleriana* (Ataç and Eroğlu, 2013), *Robinia pseudoacacia* (Özdemir et al. 2015), *Pinus pinea* (Özdemir et al. 2015), *Cerasus avium* (Gençer and Gül Türkmen, 2016), *Populus alba* (Mertoglu-Elmas, 2019), and *Sorbus torminalis* (Bahmani et al. 2020) have been extensively studied.

Many studies have been carried out on the chemical composition of heartwood and sapwood of several tree species such as *Pinus contorta* (Campbell et al. 1990), *Acacia melanoxylon* (Lourenço et al. 2008), *Eucalyptus globulus* (Lourenço et al. 2010; Morais and Pereira, 2012), *Tectona grandis* (Miranda et al. 2011), *Populus deltoides* (Gao et al. 2011a), *Cedrus deodara* (Gao et al. 2011b), *Pinus nigra* (Ataç and Eroğlu, 2013), *Abies bornmuelleriana* (Ataç and Eroğlu, 2013), *Cerasus avium* (Gençer and Gül Türkmen, 2016), *Eucalyptus citriodora* (Puntambekar et al. 2016), *Quercus faginea* (Miranda et al. 2017), *Leucaena leucocephala* (Pydimalla et al. 2019), and *Sorbus torminalis* (Bahmani et al. 2020). But, available literature related to chemical composition (Ataç, 2009; Malakani et al. 2014) and fiber morphology (Ataç, 2009) of heartwood and sapwood of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) has been limited. To the best of our knowledge, no investigation has been carried out to determine fiber morphology and chemical composition of heartwood and sapwood of red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) and black willow (*Salix nigra* Marsh.). Therefore, the objective of this study was to determine the differences in terms of fiber morphology and chemical composition and between the heartwood and sapwood of red gum, black willow, and oriental beech.

2. Materials and Methods

Characteristics of the sampled tree species are presented in Table 1. The wood discs in five-cm thick were taken from breast height of each tree species. These discs were debarked. The width of the heartwood and sapwood was determined to calculate the ratios of the sapwood and heartwood. The numbers of annual rings of each wood species were also counted. The sapwood and heartwood in each wood disc were separated. The sapwood and heartwood samples were manually chipped to matchstick size using a chisel. The sapwood and heartwood samples were air-dried to a final humidity of 10% and stored in dry conditions.

Table 1. Characteristics of the sampled tree species.

	Red gum	Black willow	Oriental beech
Family	Myrtaceae	Salicaceae	Fagaceae
Sampled area	Adana	Erzurum	Yenice-Karabük
Age	25	32	58
Diameter at breast height (cm)	29.5	22	27
Heartwood ratio (%)	69	40.5	64
Sapwood ratio (%)	31	59.5	36

Heartwood and sapwood samples for the chemical analysis were prepared according to the TAPPI T 257 standard. The holocellulose (Wise and Karl, 1962), α -cellulose (TAPPI T 203), and klason lignin (TAPPI T 222) contents of samples were determined according to the relevant methods. The solubility properties were also determined based on ethanol (TAPPI T 204), cold-hot water (TAPPI T 207), and 1% NaOH (TAPPI T 212) methods. On the other hand, heartwood and sapwood samples were macerated using the chlorite method (Spearin and Isenberg, 1947). After maceration, the samples were agitated gently to disintegrate individual fibers and dehydrated with ethyl alcohol and stored in glycerin. The fiber length, fiber width, lumen width, and cell wall thickness of 50 randomly selected fibers were measured. The slenderness ratio (fiber length/fiber width), flexibility ratio [(lumen width/fiber width) \times 100], and Runkel ratio [(2 \times cell wall thickness)/lumen width] were calculated using the measured fiber dimensions. The length of 50 randomly selected vessel element were also measured.

All data were analyzed using SPSS. The data related to fiber morphology and chemical composition of the heartwood and sapwood were analyzed statistically using the independent t-test ($p < 0.05$). In Table 2 and Table 3, the same letter in the lines denotes no statistically significant differences between the groups.

3. Results and Discussion

The results of the fiber morphology of heartwood and sapwood of red gum, black willow, and oriental beech are summarized in Table 2. The fiber length of sapwood samples for all sampled tree species was statistically significantly longer than those of heartwood samples ($p < 0.05$). This result can be ascribed to increasing cambial maturity (Beaulieu, 2003). Mariani et al. (2005) noted that the fiber length of *Eucalyptus nitens* sapwood was 12.6% longer than heartwood. Ataç (2009) reported that fiber length of heartwood and sapwood of *Fagus orientalis* and *Quercus robur* was 1.08 mm - 1.23 mm and 0.98 mm - 1.14 mm, respectively. Gao et al. (2011a) noted that fiber length of *Populus deltoides* was 1.15 mm in sapwood and 0.77 mm in heartwood. Özdemir et al. (2015) noted that fiber length of sapwood and heartwood of *Robinia pseudoacacia* was 1.54 mm and 1.36 mm, respectively. Gençer and Gül Türkmen (2016) in *Cerasus avium* and Mertoglu-Elmas (2019) in *Populus alba* reported that sapwood had slightly longer fibers than heartwood.

Table 2. Fiber morphology of red gum, black willow, and oriental beech.

Experiments	Red gum		Black willow		Oriental beech	
	Heartwood	Sapwood	Heartwood	Sapwood	Heartwood	Sapwood
Fiber length (mm)	0.77a	0.89b	0.71a	0.82b	0.99a	1.16b
Vessel element length (mm)	0.33a	0.35a	0.41a	0.37a	0.59a	0.60a
Fiber width (μm)	19.75a	19.5a	21.53a	23.58b	20.25a	20.20a
Lumen width (μm)	13.05a	11.5b	13.35a	17.13b	6.35a	5.70b
Cell wall thickness (μm)	3.35a	4.00b	4.09a	3.23b	6.95a	7.70b
Slenderness ratio	38.99	45.64	32.98	34.78	48.89	57.43
Flexibility ratio	66.08	58.97	62.01	72.65	31.36	28.22
Runkel ratio	0.51	0.70	0.61	0.38	2.19	2.70

The differences in the vessel element length of heartwood and sapwood of sampled tree species were statistically insignificant ($p > 0.05$). Ataç (2009) reported that vessel element length of heartwood and sapwood of *Fagus orientalis* and *Quercus robur* was 0.59 mm – 0.71 mm and 0.47 mm – 0.58 mm, respectively. Gençer and Gül Türkmen (2016) reported that vessel element length of heartwood and sapwood of *Cerasus avium* was 427 μm and 424 μm , respectively.

Fiber width of black willow heartwood was narrower than that of sapwood (21.53 μm vs. 23.58 μm) as shown in Table 2. This result is in agreement with previous studies (Gao et al. 2011a, 2011b; Gençer and Gül Türkmen, 2016; Mertoglu-Elmas, 2019; Bahmani et al. 2020). In red gum and oriental beech samples, fiber width in sapwood and heartwood were similar ($p > 0.05$). Ataç (2009) noted that fiber width of *Fagus orientalis* and *Quercus robur* was 23.75 μm - 22.50 μm in sapwood and 22.36 μm - 18.40 μm in heartwood, respectively.

Heartwood of red gum and oriental beech had wider fiber lumen and wider cell wall than sapwood. On the contrary, sapwood of black willow had wider fiber lumen and wider cell wall. Ataç (2009) stated that lumen width and cell wall thickness of *Fagus orientalis* were 6.04 μm and 8.86 μm in sapwood and 6.14 μm and 8.11 μm in heartwood, respectively. Lumen width was 17.14 μm in sapwood and 16.05 μm in heartwood of *Robinia pseudoacacia* (Özdemir et al. 2015). Bahmani et al. 2020 stated that lumen width of sapwood and heartwood of *Sorbus torminalis* were 6.6 μm and 4.1 μm , respectively. Gençer and Gül Türkmen (2016) reported that cell wall thickness of heartwood and sapwood of *Cerasus avium* was 4.93 μm and 4.35 μm , respectively. Mertoglu-Elmas (2019) noted that sapwood and heartwood of *Populus alba* had the similar cell wall thickness. Cell wall thickness was 10.3 μm in sapwood and 8.7 μm in heartwood of *Sorbus torminalis* (Bahmani et al. 2020).

The derived values from fiber properties of heartwood and sapwood of each sampled tree species are also presented in Table 2. Slenderness ratio of sapwood fibers of each species was higher than that of heartwood fibers. This result can be explained by longer fibers of sapwood. Slenderness ratio of sapwood and heartwood fibers of *Populus deltoides* was 51.76 and 42.56, respectively (Gao et al. 2011a). Slenderness ratio was 58.1 in sapwood fibers and 54.2 in heartwood fibers of *Robinia pseudoacacia* (Özdemir et al. 2015). Heartwood of red gum and oriental beech had more flexible fibers than sapwood. In contrast to this, heartwood of black willow had less flexible fibers. The higher flexibility ratio in heartwood was determined in *Cerasus avium* by Gençer and Gül Türkmen (2016). However, close values in flexibility ratio were observed in *Robinia pseudoacacia* by Özdemir et al. (2015). The runkel ratios of heartwood and sapwood fibers were varied depending on the tree species. Although sapwood fibers of red gum and oriental beech had higher Runkel ratio than heartwood. Heartwood had

higher Runkel ratio in black willow. Runkel ratio of sapwood and heartwood fibers of *Populus deltoides* was 0.59 and 0.40, respectively (Gao et al. 2011a). Runkel ratio was 0.56 in sapwood fibers and 0.54 in heartwood fibers of *Robinia pseudoacacia* (Özdemir et al. 2015). Gençer and Gül Türkmen (2016) stated that sapwood fibers of *Cerasus avium* had higher Runkel ratio than heartwood fibers.

The results of chemical composition of heartwood and sapwood of red gum, black willow, and oriental beech are summarized in Table 3. The holocellulose and α -cellulose content of sapwood was significantly higher than those of heartwood in both red gum and oriental beech as shown in Table 3 ($p < 0.05$). The difference between sapwood and heartwood in terms of holocellulose and α -cellulose content in black willow was insignificant ($p > 0.05$). Ataç (2009) noted that holocellulose and α -cellulose content of *Fagus orientalis* were 78.84% and 41.05% in sapwood and 77.51% and 42.61% in heartwood, respectively. Ataç (2009) also reported that holocellulose and α -cellulose content of *Quercus robur* were 73.60% and 40.63% in sapwood and 70.11% and 39.97% in heartwood, respectively. On the other hand, Ruiz-Aquino et al. (2015) stated that holocellulose and α -cellulose content differences between sapwood and heartwood of *Quercus laurina* and *Quercus crassifolia* were insignificant.

Table 3. Chemical composition of red gum, black willow, and oriental beech.

Experiments	Red gum		Black willow		Oriental beech	
	Heartwood	Sapwood	Heartwood	Sapwood	Heartwood	Sapwood
Holocellulose (%)	80.99a	85.12b	72.42a	73.84a	81.45a	83.84b
α -cellulose (%)	46.08a	52.22b	42.35a	42.34a	44.70a	45.94b
Klason lignin (%)	27.52a	21.84b	27.23a	24.64b	21.65a	20.22b
Ethanol solubility (%)	15.50a	6.86b	7.17a	6.84b	2.43a	2.07a
1% NaOH solubility (%)	26.52a	15.48b	19.60a	20.02a	15.46a	14.61a
Hot water solubility (%)	12.17a	6.54b	7.06a	5.99b	3.35a	2.72b
Cold water solubility (%)	8.59a	5.87b	5.15a	4.50b	3.16a	2.48b

In the all sampled species, klason lignin content of sapwood was significantly lower than heartwood ($p < 0.05$). Malakani et al. (2014) reported that klason lignin of *Fagus orientalis* was 24.01% in heartwood and 21.11% in sapwood. In addition, klason lignin of *Fagus orientalis* was 22.88% in heartwood and 22.43% in sapwood (Ataç, 2009). Some studies revealed that sapwood had lower klason lignin content than heartwood (Ataç, 2009; Gao et al. 2011b; Gençer and Gül Türkmen, 2016; Pydimalla et al. 2019; Bahmani et al. 2020). On the contrary, sapwood of *Eucalyptus nitens* (Mariani et al. 2005), *Acacia melanoxylon* (Lourenço et al. 2008), *Eucalyptus globulus* (Lourenço et al. 2010), *Populus deltoides* (Gao et al. 2011a), and *Eucalyptus citriodora* (Puntambekar et al. 2016), *Quercus faginea* (Miranda et al. 2017) had higher klason lignin than those of heartwood.

In the all sampled species, heartwood samples had higher solubility values such as 1% NaOH, ethanol, hot water and cold water solubility. Previous researchers found that heartwood of *Eucalyptus urograndis* (Gominho et al. 2001), *Quercus oleoides* (Hernández and Salazar, 2005), *Acacia melanoxylon* (Lourenço et al. 2008), *Eucalyptus globulus* (Miranda et al. 2007; Lourenço et al. 2010; Morais and Pereira, 2012), *Populus deltoides* (Gao et al. 2011a), *Quercus faginea* (Miranda et al. 2017), and *Sorbus torminalis* (Bahmani et al. 2020) contained more extractives than sapwood. The higher extractives in heartwood can be ascribed to accumulation of soluble compounds during heartwood formation (Lourenço et al. 2008). Also, the higher extractive content of heartwood is considered a heartwood specific characteristic (Sjöström, 1993). Seikel et al. (1971) noted that total extractibles of *Quercus rubra* were 6.2% in sapwood and 8.2% in heartwood. Malakani et al. (2014) reported that hot water, 1%NaOH, and alcohol-benzene solubility values of heartwood and sapwood samples of *Fagus orientalis* were 5.34% - 4.70%, 22.85% - 20.46%, and 2.85% - 2.29%, respectively. On the contrary, Ataç (2009) stated that heartwood of *Fagus orientalis* had lower hot water, cold water, ethanol, 1% NaOH solubility values than those of sapwood. On the other hand, Ruiz-Aquino et al. (2015) noted that differences between sapwood and heartwood in terms of total extractive content were insignificant (5.29% and 5.35% in *Quercus laurina*, and 8.24% and 8.88% in *Quercus crassifolia*, respectively).

4. Conclusions

The differences in terms of fiber morphology and chemical composition between the heartwood and sapwood of red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), black willow (*Salix nigra* Marsh.), and oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) were evaluated. The results showed that sapwood of all sampled species had longer fibers and higher slenderness ratios compared to sapwood samples. In addition, sapwood samples had more holocellulose and less klason lignin, ethanol solubility, hot water solubility, and cold water solubility than those of sapwood samples. The other morphological and chemical properties of heartwood and sapwood fibers were varied depending on the tree species.

References

1. **Ataç, Y. (2009).** Bazı Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçların Öz ve Diri Odunlarının Kağıt Özellikleri Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 111 s.
2. **Ataç, Y., Eroğlu, H. (2013).** The effects of heartwood and sapwood on kraft pulp properties of *Pinus nigra* JF Arnold and *Abies bornmuelleriana* Mattf. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(2), 243-248.
3. **Ay, N., Şahin, H. (1998).** Doğu ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.] öz odun diri odununun iç morfolojik özelliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(2), 203-207.
4. **Bahmani, M., Fathi, L., Koch, G., Kool, F., Aghajani, H., Humar, M. (2020).** Heartwood and sapwood features of *Sorbus torminalis* grown in Iranian forests. *Wood Research*, 65, 195-204.
5. **Beaulieu, J. (2003).** Genetic variation in tracheid length and relationships with growth and wood traits in eastern white spruce (*Picea glauca*). *Wood and Fiber Science*, 35(4), 609-616.
6. **Campbell, A. G., Kim, W. J., Koch, P. (1990).** Chemical variation in lodgepole pine with sapwood/heartwood, stem height, and variety. *Wood and Fiber Science*, 22(1), 22-30.
7. **Gao, H., Zhang, L. P., Liu, S. Q. (2011a).** Comparison of KP pulping properties between heartwood and sapwood of Poplar I-69. *Advanced Materials Research*, 236-238, 1437-1441.
8. **Gao, H., Zhang, L. P., Liu, S. Q. (2011b).** Comparison of KP pulping properties between heartwood and sapwood of *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don. *Applied Mechanics and Materials*, 55-57, 1778-1784.
9. **Gençer, A., Gül Türkmen, H. (2016).** Yabancı kiraz diri odunu ve öz odunundan kağıt üretim şartlarının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 23-31.
10. **Gominho, J., Figueira, J., Rodrigues, J. C., Pereira, H. (2001).** Within-tree variation of heartwood, extractives and wood density in the eucalypt hybrid urograndis (*Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*). *Wood and Fiber Science*, 33(1), 3-8.
11. **Hernández, R. B., Salazar, J. A. H. (2005).** Composición química de la madera de cuatro especies del género *Quercus*. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 30(98), 25-49.
12. **İstek, A., Gülsoy, S. K., Eroğlu, H. (2010).** Karaçam Öz Odunu ve Diri Odunu Lifsel Özelliklerinin Karşılaştırılması, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Cilt: V, 1916-1924.
13. **Liukkonen, S., Vehniainen, A., Sirvio, J. (2007).** Selection of Raw Material Offers New Energy-Property Combinations for Mechanical Pulp, *International Mechanical Pulping Conference*, 1-9, Minnesota, USA.
14. **Lourenço, A., Baptista, I., Gominho, J., Pereira, H. (2008).** The influence of heartwood on the pulping properties of *Acacia melanoxylon* wood. *Journal of Wood Science*, 54(6), 464-469.
15. **Lourenço, A., Gominho, J., Pereira, H. (2010).** Pulping and delignification of sapwood and heartwood from *Eucalyptus globulus*. *Journal of Pulp and Paper Science*, 36(3), 85-90.
16. **Malakani, M., Khademieslam, H., Hosseinihashemi, S. K., Zeinaly, F. (2014).** Influence of fungal decay in chemi-mechanical properties of beech wood (*Fagus orientalis*). *Cellulose Chemistry and Technology*, 48(1-2), 97-103.
17. **Mariani, S., Torres, M., Fernandez, A., Morales, E. (2005).** Effects of *Eucalyptus nitens* heartwood in kraft pulping. *Tappi Journal*, 4(2), 8-10.
18. **Mertoglu-Elmas, G. (2019).** Examining the suitability of the heartwood and sapwood in the white poplar to pulp making in term of fiber morphology. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 173-188.
19. **Miranda, I., Gominho, J., Lourenço, A., Pereira, H. (2007).** Heartwood, extractives and pulp yield of three *Eucalyptus globulus* clones grown in two sites. *Appita Journal*, 60(6), 485-488.
20. **Miranda, I., Sousa, V., Pereira, H. (2011).** Wood properties of teak (*Tectona grandis*) from a mature unmanaged stand in East Timor. *Journal of Wood Science*, 57(3), 171-178.
21. **Miranda, I., Sousa, V., Ferreira, J., Pereira, H. (2017).** Chemical characterization and extractives composition of heartwood and sapwood from *Quercus faginea*. *Plos One*, 12(6), e0179268.
22. **Morais, M. C., Pereira, H. (2012).** Variation of extractives content in heartwood and sapwood of *Eucalyptus globulus* trees. *Wood Science and Technology*, 46(4), 709-719.
23. **Özdemir, F., Tutuş, A., Bektaş, İ., Çiçekler, M. (2015).** Fıstıkçamı ve yalancı akasya türlerinde öz odun - diri odun kısımlarında hücreler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1), 60-64.
24. **Pinto, I., Pereira, H., Usenius, A. (2004).** Heartwood and sapwood development within maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) stems. *Trees*, 18(3), 284-294.
25. **Puntambekar, R., Pydimalla, M., Dinda, S., Adusumalli, R. B. (2016).** Characterization of *Eucalyptus* heartwood and sapwood pulp after kraft cooking. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 13(1), 8-15.

26. **Pydimalla, M., Reddy, N. S., Adusumalli, R. B. (2019).** Characterization of subabul heartwood and sapwood pulps after cooking and bleaching. *Cellulose Chemistry and Technology*, 53(5–6), 479-492.
27. **Rayirath, P., Avramidis, S. (2008).** Some aspects of western hemlock air permeability. *Maderas Ciencia y Tecnología*, 10(3), 185-193.
28. **Ruiz-Aquino, F., González-Peña, M. M., Valdez-Hernández, J. I., Revilla, U. S., Romero-Manzanares, A. (2015).** Chemical characterization and fuel properties of wood and bark of two oaks from Oaxaca, Mexico. *Industrial Crops and Products*, 65, 90-95.
29. **Saraeian, A. R., Khalili, G. R. A., Aliabadi, M., Dahmardeh, G. N. M. (2011).** Comparison of soda and kraft pulp properties of *Populus deltoides* sapwood and heartwood. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 10(17), 125-137.
30. **Seikel, M. K., Hostettler, F. D., Niemann, G. J. (1971).** Phenolics of *Quercus rubra* wood. *Phytochemistry*, 10(9), 2249–2251.
31. **Sjöström E. (1993).** *Wood Chemistry. Fundamentals and Applications*. 2nd ed. Academic Press: San Diego.
32. **Spearin, W. E., Isenberg, I. H. (1947).** Maceration of woody tissue with acetic acid and sodium chlorite. *Science*, 105, 214-214.
33. **Wise, L. E., Karl, H. L. (1962).** *Cellulose and Hemicellulose in Pulp and Paper Science and Technology*. McGraw Hill Book Co.: New York.



Determination of Combustion Properties of Heat Treated Wood Materials

Cemal ÖZCAN^{1*}, Gökhan GÜNDÜZ²

¹ Karabük Üniversitesi, Safranbolu Fethi Toker Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, 78600, KARABÜK

² Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, BARTIN

Abstract

Studies on heat-treated wood are mostly focused on physical and mechanical properties. There is no sufficient study on combustion properties of heat-treated wooden material. In this study, combustion properties of heat-treated wooden material were determined. According to results of combustion, mass reduction in heat-treated wooden material less than non-heat-treated wood material. Temperature values of the heat-treated wooden material are higher than control samples. During combustion test, also, it was noticed that the amount of released gases such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO) and oxygen (O₂) values in heat-treated wooden material are higher than control ones in general.

Keywords: Combustion, Heat-treatment, Wood material

Isıl İşlem Görmüş Ağaç Malzemelerin Yanma Özelliklerinin Belirlenmesi

Öz

Isıl işlemle ilgili yapılan çalışmalar daha çok bu malzemenin fiziksel ve mekaniksel özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Isıl işlem görmüş ağaç malzemenin yanma özellikleri üzerine yeterli çalışma yoktur. Bu çalışma da ısıl işlem görmüş ağaç malzemelerin yanma özellikleri belirlenmiştir. Yanma sonuçlarına göre, ısıl işlem görmüş ağaç malzemenin ağırlık kaybı değerleri, genel olarak kontrol ağaç malzemenin düşüktür. Isıl işlem görmüş ağaç malzemenin üst sıcaklık ve baca sıcaklık değerleri, kontrol ağaç malzemenin yüksektir. Yanma deneyi süresince, ısıl işlem görmüş ağaç malzemenin karbon monoksit (CO), azot monoksit (NO) ve oksijen (O₂) kaybı değerleri genel olarak kontrol ağaç malzemenin yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Yanma, Isıl işlem, Ağaç malzemeler

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Cemal ÖZCAN (Dr.); Karabük University, Safranbolu FTGST Faculty, Department of Industrial Design, 78600, Karabük-Turkey. Tel: +90 (370) 418 8564, Fax: +90 (370) 418 8334, E-mail: cemalozcan@karabuk.edu.tr,

ORCID: 0000-0001-6583-4143

Geliş (Received) : 03.03.2021

Kabul (Accepted) : 26.03.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Introduction

Wooden material has a versatile usage area and it is a natural, recyclable and sustainable material. Considering its structure, which allow it to physical, chemical and mechanical modification, it is a very durable construction material. Moreover, this structure provides lots of unique properties to wood such as easy processing, color and pattern difference between species, insulation for noise and heat and makes it a high quality decorative material (Carle and Holmgren 2008, Hill 2006). Besides its positive properties, one of the negative properties of wood is the fact that it burns when suitable conditions are provided because it is an organic material. Unfavorable properties of wooden materials, except flammability, cause financial losses generally. The flammability feature can cause lethal consequences in addition to unaffordable financial losses. Not only flames, but also toxic gases released during combustion of wood threaten human life and may cause deaths (White and Dietenberger 1999, Bedranek and Kaliszuk 2007, Terzi 2008). Uysal and Kurt (2008) reported that boron-containing compounds such as borax-boric acid may prevent flammability in wooden material. According to the results, impregnation with these chemicals provides higher ignition temperatures and lower mass loss, especially in softwoods because of the higher retention ratio. In another study, Uysal and Kurt (2005) produced a 3-layer laminated wooden samples made of oak by using phenol formaldehyde and PVAc and impregnated with di-ammonium phosphate, aluminum sulfate, potassium carbonate, calcium chloride and zinc chloride. They reported that laminated samples glued with phenol formaldehyde and impregnated with zinc chloride have better values during combustion tests. One of the latest technological applications in the wood modification area is heat treatment of wood material. Heat treatment not only minimizes most of unfavorable properties of wooden materials, but also eliminates some of them. In recent times, interest in wooden products has been increasing thanks to development in the wood industry. One of the most effective factors in this trend is the heat treatment technology. Because heat treatment reduces equilibrium moisture content, it eliminates some problems which might occur in later such as molding, cracking, warping, cupping, fading, shrinking, stretching (Esteves and Pereira 2009, Boonstra 2008, Aydemir and Gündüz 2009). The aim of this study is to determine the combustion properties of heat-treated wooden materials. For this purpose, samples made of heat-treated Scotch pine, oriental beech and sessile oak woods were burnt in the developed computer-based combustion device and values such as temperature, mass loss and amount of released gas were recorded and analyzed.

2. Material ve Methods

2.1. Wood Materials

Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), oriental beech (*Fagus orientalis* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* Mattu Liebl.) woods were chosen randomly from timber supplier of Karabuk, Turkey. A special emphasis was put on the choice of the wood material. Accordingly, non-deficient, whole, knotless, normally grown (without reaction wood, decay, insect, or fungal infection) wood materials are selected.

2.2. Heat-Treatment Process

The specimens were heat-treated in Facilities of Nova Wooden Products company taking place in Bolu province, Turkey. This company uses industrial scale heat-treatment method which has been developed by VTT Finland and Finland Wooden Building Industry. The method has been licensed by the VTT Technical Research Centre of Finland. In this study, the Scotch pine specimens were heat treated at $212\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3$ and the oriental beech and sessile oak samples were heat-treated at $200\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3$ following Thermo-D class heat-treatment process. Thermo wood process is applied in three main steps. The first step is drying the woods. In this step, temperature inside the furnace is raised to $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ rapidly with the help of heat and water vapor. Then, heat is increased to $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ continuously. Wooden material is dried during this step and humidity drops to 0%. The second step is dedicated to heat-treatment process and the temperature inside wood is raised to $212\text{ }^{\circ}\text{C}$ in softwoods and $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ in hardwoods in this step. The target temperature is maintained for 2 – 3 hours. The latest step includes cooling and moisturizing processes. The temperature value of wood is reduced to $50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ by using sprinklers and this process is maintained until humidity of wood reaches 4–6% (Produce firm, 2017).

2.3. Performing of Combustion Tests

The combustion test was carried out according to the standard of ASTM-E –69, but some changes were made in the stand. For this purpose, a digital balance having 0.01 g precision has been used for measuring of mass reduction of materials when they are burned. Butane gas was used to make an ignition flame. The gas flow is standard as the high of flame is 25 cm and the temperature must be $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. The distance between the bottoms of the test samples which were hanged inside of the device and the top of the gas pipe was adjusted as 2.54 cm/1 inch. During the test, mass reduction, temperature and released gas (CO, NO, O₂) were determined in every 30 seconds. The test was made under a chimney where the flow of air blown was drawn with natural draft. At the beginning of

combustion test, flame source was used for 4 minutes then flame source was taken away and combustion process was continued 6 minutes. Each test lasted 10 minutes for each sample, in total. The oversized test samples were acclimatized until they have constant humidity at 20 ± 2 oC and 65 ± 3 % relative humidity in an environmental chamber. Later, they were cut with the dimensions of 9x19x1016 mm according to the procedure of related standard (ASTM E-69 2007). For use in the tests, 30 controls and 30 treatment samples were prepared for each type of wood. Thus, 180 samples were prepared in total. Multiple analysis of variance was applied to the obtained data by using a statistics package program and then, Duncan tests were applied to determine degree of significance of interaction of the factors with an error margin of 5% to reveal statistically significant differences in preference between samples.

3. Result and Discussion

The highest air-dry density (0.712 gr/cm^3) was obtained in Oak control samples and the lowest air-dry density (0.494 gr/cm^3) was obtained in heat-treated Scotch pine samples. The average values of density are given in Table 1.

Table 1. Average values of density (gr/cm^3)

Material	Control	Heat-treated
Scotch Pine	0.521	0.494
Oriental Beach	0.694	0.648
Oak	0.712	0.667

Figure 1 shows averages of mass reduction in % obtained during combustion tests of heat-treated and control species.

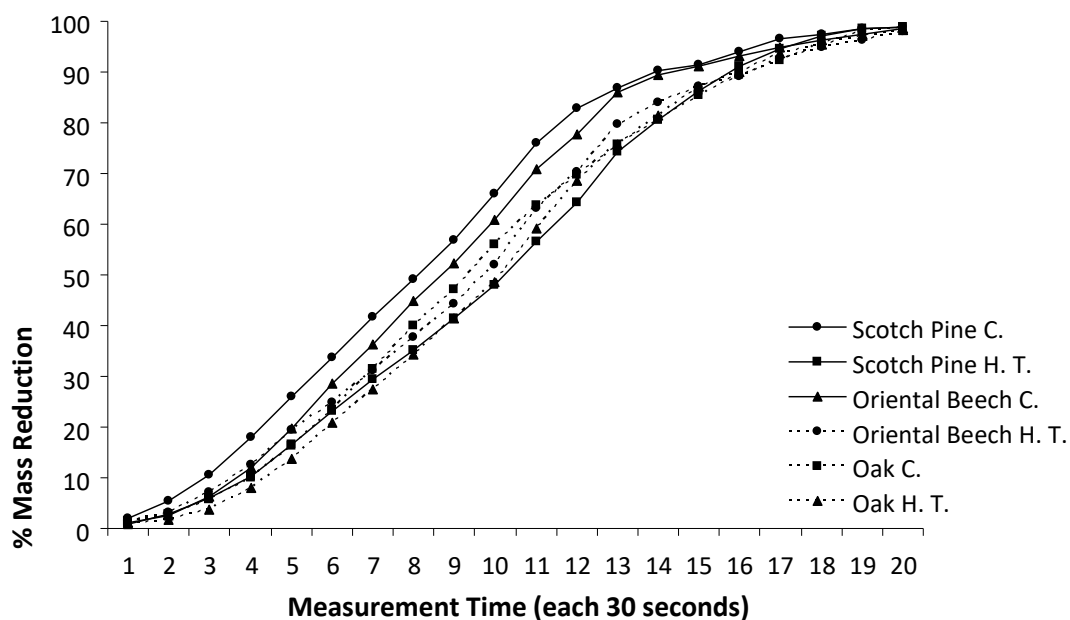


Figure 1. Mass Reduction Values (%).

According to the results seen in the figure showing mass reduction in % obtained during combustion tests of heat-treated and control species, highest mass reduction occurred in Scotch pine control species with 49.17% (8th measurement) as a result of flame source while the lowest one occurred in heat-treated oak species with 34.28%.

Close values were found at the end of combustion for the control and heat-treated wooden material species in case of all three woods. Figure 2 shows average values related to temperature measurements conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test.

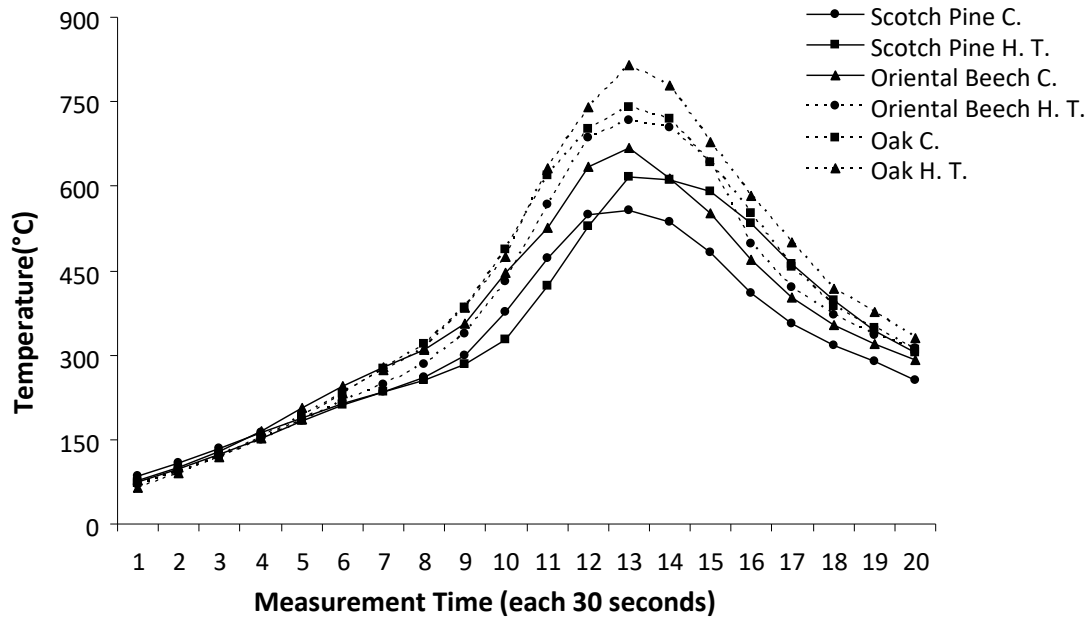


Figure 2. Temperature Values (°C).

According to the figure showing average values related to temperature measurements in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test. highest temperature occurred in heat-treated oak sample with 814 °C while the lowest one occurred in the control of Scotch pine with 557.2 °C. Figure 3 shows average values related to O₂ measurements in % conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test.

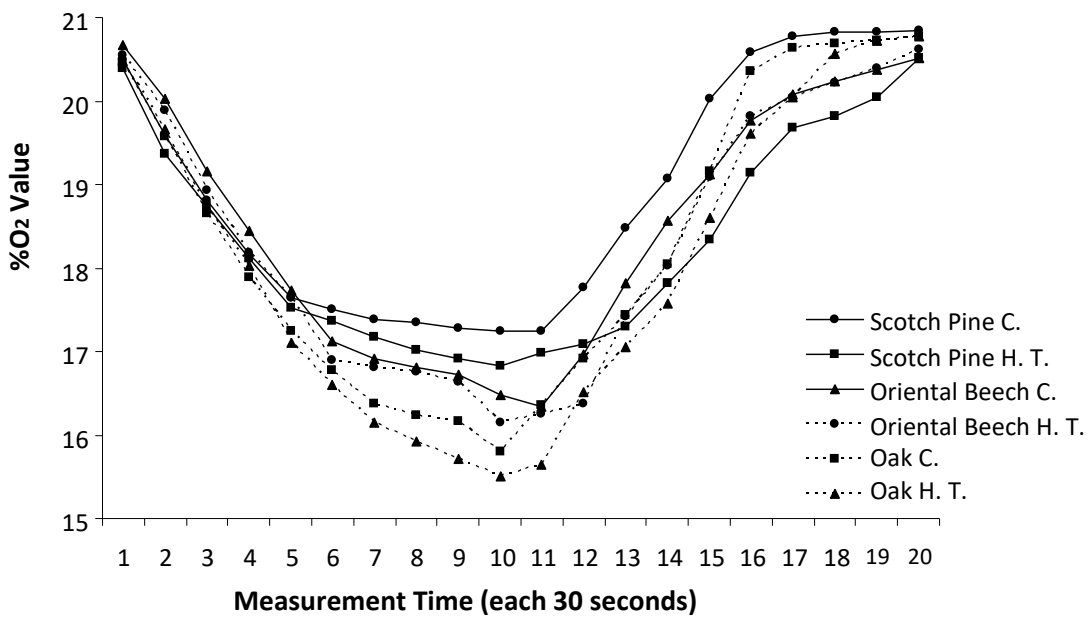


Figure 3. O₂ Values (%).

According to the figure showing average values related to O₂ measurements in % conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test. highest O₂ amount was found as 17.24% in the control of Scotch pine while the lowest one was found as 15.51% in the heat-treated oak species. Figure 4 shows average values related to CO measurements conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test.

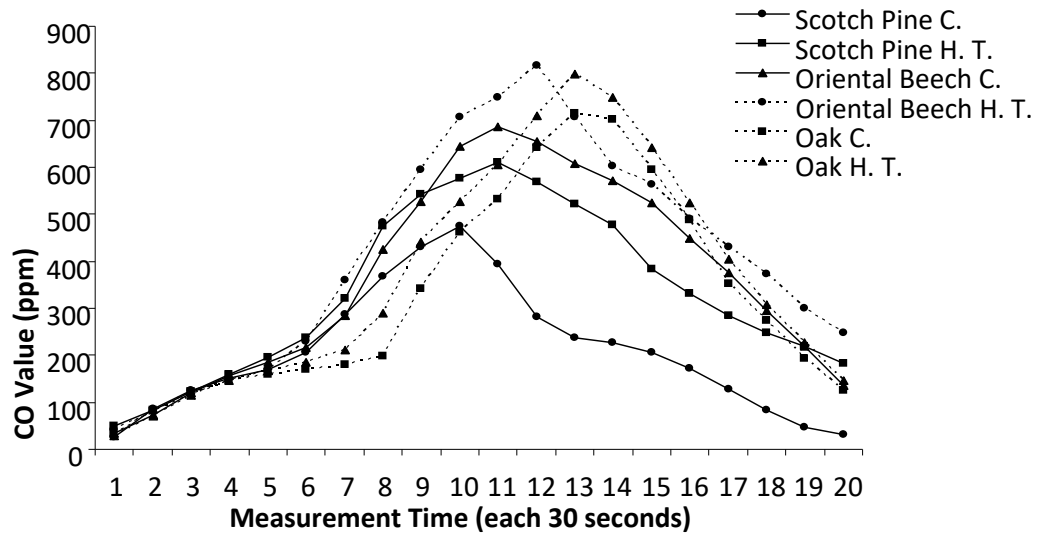


Figure 4. CO Values (ppm).

According to the figure showing average values related to CO measurements conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test. highest CO value was found in the heat-treated oak species as 799 ppm while the lowest value was found as 475 ppm in the control of Scotch pine.

Figure 5 shows average values related to NO measurements conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test.

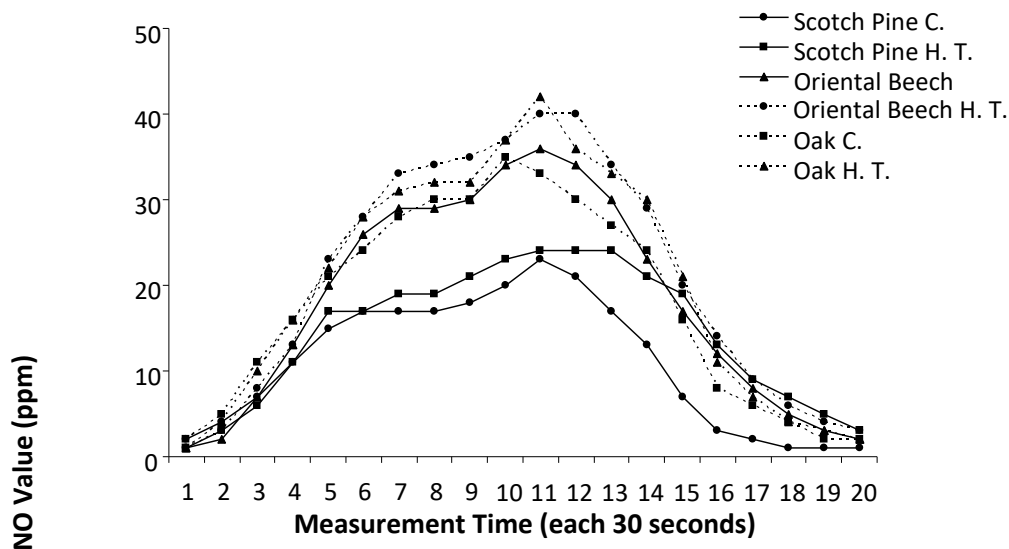


Figure 5. NO Values (ppm).

According to the figure showing average values related to NO measurements conducted in the control and heat-treated wooden material species at the end of the combustion test. highest NO value was found in the heat-treated oak species as 42 ppm while the lowest value was found as 23 ppm in the control of Scotch pine.

Table 2. The multi-variance analyses connected with wood materials and process types mass reduction (a), temperature (b), O₂ (c), CO (d), and NO (e) values.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
(a)					
Corrected Model	34680,025(a)	5	6936,005	5,637	,000
Intercept	11081273,392	1	11081273,392	9005,780	,000
A	9199,401	2	4599,700	3,738	,024
B	18649,544	1	18649,544	15,157	,000
A * B	6831,080	2	3415,540	2,776	,062
(b)					
Corrected Model	3436701,985(a)	5	687340,397	16,265	,000
Intercept	473628371,033	1	473628371,033	11207,833	,000
A	3143371,890	2	1571685,945	37,192	,000
B	274180,908	1	274180,908	6,488	,011
A * B	19149,187	2	9574,593	,227	,797
(c)					
Corrected Model	238,968(a)	5	47,794	16,916	,000
Intercept	1219241,601	1	1219241,601	431530,145	,000
A	107,192	2	53,596	18,969	,000
B	101,217	1	101,217	35,824	,000
A * B	30,559	2	15,280	5,408	,005
(d)					
Corrected Model	14234711,034(a)	5	2846942,207	54,018	,000
Intercept	399694838,225	1	399694838,225	7583,886	,000
A	8436238,129	2	4218119,064	80,035	,000
B	4561078,518	1	4561078,518	86,543	,000
A * B	1237394,387	2	618697,193	11,739	,000
(e)					
Corrected Model	42203,008(a)	5	8440,602	50,618	,000
Intercept	1095496,109	1	1095496,109	6569,662	,000
A	34589,633	2	17294,817	103,717	,000
B	7458,712	1	7458,712	44,730	,000
A * B	154,663	2	77,332	,464	,629

A: Wooden materials B: Proceeding type

Table 3 shows results of the Duncan test performed to decide the significance of the differences between the test groups.

Table 3. Duncan Test Results of Wood Materials (p≤0,05)*

Source of variance	Mass rededction (%)	HG	Temp. (°C)	HG	O ₂ %	HG	CO (ppm)	HG	NO (ppm)	HG
Oak- HT	52,37	a	406,8	e	18,05	a	365,3	c	20,6	c
Scotch Pine- HT	52,81	a	337,9	b	18,31	b	330,3	b	14,8	b
Oak-Control	54,16	ab	390,3	de	18,32	b	326,0	b	18,1	b

Oriental Beech-HT	54,44	ab	369,6	cd	18,34	b	410,8	d	21,2	c
Oriental Beech-Control	58,00	bc	357,3	bc	18,49	b	360,7	c	18,4	b
Scotch Pine-Control	61,12	c	314,4	a	18,90	c	207,1	a	11,4	a

HG homogeneity group * The mean values marked with the same letters are statistically identical.

Table 3 shows results of the Duncan test conducted to determine that variances depending on wooden material and type of the treatment in mass reduction in %. temperature. O₂. CO. NO values are significant. Figures in the table evaluate duration of the measurement in general while they show variances in mass reduction in %. temperature. O₂. CO. NO values depending on wooden material and type of the treatment.

As a result of statistical comparison of wooden materials and types of treatment. a statistical variance is seen in mass reduction in % in heat-treated and control species of Scotch pine. beech and oak woods. Any variance was not seen between heat-treated Scotch pine species groups and oak species groups in the interactions. Any variance was not seen between the oak control species groups and heat-treated beech species groups in the interactions.

4. Conclusion

It was found in the study according to results of air-dry specific weight values that heat-treated wooden material had lower specific weight than those of the controls. Specific weight was found 5.8% in the wooden material made of Scotch pine. 7.2% in the wooden material made of beech and 7% in the wooden material made of oak, respectively of these the reason may be mass reduction caused by heat treatment. loss of water kept in wood due to reduction of existing hydroxyl groups. loss of matters in compounds of wood's cell wall and destruction of hemicelluloses (Viitanen et al.. 1994; Fengel and Wegener. 1989; Feist and Sell. 1987; Jamsa and Viitaniemi 2001).

It was found that specific weight values of the heat-treated wooden material species decreased compared with the control samples.

Schneider and Ruscher reported that the higher mass reduction occurs in woods of leaved trees compared with woods of needle-leaved trees if they are heated under certain conditions (Schneider and Ruscher. 1973)

Considering mass reduction values in % occurred at the end of combustion tests against heat-treated species and the controls. heat-treated wooden species were found lower at the end of flame source combustion (8th measurement or 4th minute) compared with the controls. It was observed that mass reduction value in % decreased to 29% Scotch pine wood. to 16% in beech and to 14% in oak.

It is believed that presence of resin in Scotch pine accelerates combustion and this causes more mass reduction at earlier measurement times.

Scotch pine material gained resistance to after heat treatment compared with beech and oak materials. Thermal conductivity value in heat-treated wooden material decreases. Thermal conductivity of heat-treated wooden material made of needle-leaved tree decreases by 20-25% compared with the control. Therefore. ThermoWood is ideal if fire resistance is essential (Boonstra et al.. 2006; Mayes and Oksanen. 2002).

Note that the mass reduction values in % occurred at the end of combustion tests against the controls. highest value was found in the wooden species made of Scotch pine at the end of flame source combustion (8th measurement or 4th minute). It was observed that mass reduction values in % occurred in the beech species 9% lower and in the oak species 19% lower compared with the Scotch pine species.

Mass reduction values related to the controls correlate with densities of the wooden materials. Materials having lower densities are ignited more rapidly and easily. higher densities make ignition harder and slow combustion rate down (Kantay. 1987).

Considering mass reduction values in % occurred at the end of combustion tests against the heat-treated wooden material species. highest value was found in the wooden species made of beech at the end of flame source combustion (8th measurement or 4th minute). It was observed that mass reduction values in % occurred in the Scotch pine species 7% lower and in the oak species 9% lower compared with the beech species.

Take into account the temperature values occurred at the end of combustion tests. highest values were found in the heat-treated oak species while the lowest one was observed in the controls of Scotch pine. Heat-treated wooden material species were found higher compared with the controls. It was observed that the temperature values increased in the heat-treated species by 7% in the Scotch pine species, by 3% in the beech species and by 4% in the oak species compared with the controls. Notice that the temperature values occurred at the end of combustion tests against the controls. highest values were found in the oak species. It was observed that the temperature values are lower in the Scotch pine species by 19% and by 8% in the beech species compared with the oak species.

Considering temperature values occurred at the end of combustion tests against the heat-treated species. highest values were found in the oak species. It was observed that the temperature values are lower in the Scotch pine species by 17% and by 9% in the beech species compared with the oak species.

Considering O₂ values occurred at the end of combustion tests. highest O₂ values were found in the controls of Scotch pine while the lowest one was observed in the heat-treated oak species. Heat-treated wooden material species were found lower compared with the controls. It was observed that O₂ values decreased in the heat-treated species by 3% in the Scotch pine species, by 1% in the beech species and by 2% in the oak species compared with the controls. Take into account O₂ values occurred at the end of combustion tests against the controls. highest values were found in the Scotch pine species. It was observed that the O₂ values are lower in the beech species by 2% and by 3% in the oak species compared with the Scotch pine species. O₂ amount measured after combustion in the controls of Scotch pine group, which completes combustion rapidly, increases and makes the average O₂ higher.

Notice that the O₂ values occurred at the end of combustion tests against the heat-treated species. highest values were found in the Scotch pine and beech species. It was observed that the O₂ values are lower in the oak species by 2% compared with the Scotch pine and beech species. Considering CO values occurred at the end of combustion tests. highest CO values were found in the heat-treated beech species while the lowest one was observed in the controls of Scotch pine species.

It may be said that the reason for lower CO amount in the controls of Scotch pine is its faster combustion (Goldstein, 1973). CO values in the heat-treated wooden material species were found higher compared with the controls. It was observed that CO values increased by 59% in the Scotch pine wooden material, by 14% in the beech species and by 12% in the oak species. According to the study conducted by Goldstein, gases like CO and methane are produced in rapid pyrolysis. The reason for the fact that CO amount is higher in the heat-treated Scotch pine species may be that it burns slowly. The reason for the fact that CO amount is lower in the controls of Scotch pine species may be that it burns rapidly (Goldstein, 1973).

Take into account CO values occurred at the end of combustion tests against the controls. highest values were found in the beech species. It was observed that the CO values are lower in the Scotch pine species by 43% and by 10% in the oak species compared with the beech species. Considering CO values occurred at the end of combustion tests against the heat-treated species. highest values were found in the beech species. It was observed that the CO values are lower in the Scotch pine species by 20% and by 11% in the oak species compared with the beech species.

Considering NO values occurred at the end of combustion tests. highest NO values were found in the heat-treated beech species while the lowest one was observed in the controls of Scotch pine. Heat-treated wooden material species were found higher compared with the controls. It was observed that NO values increased in the heat-treated species by 36% in the Scotch pine species and by 17% in the beech species and the oak species compared with the controls. Take into account NO values occurred at the end of combustion tests against the controls. highest values were found in the beech and oak species. It was observed that the NO values are lower in the Scotch pine species by 39% compared with the beech and oak species. Considering NO values occurred at the end of combustion tests against the heat treated species. highest values were found in the beech and oak species. It was observed that the NO values are lower in the Scotch pine species by 29% compared with the beech and oak species.

Note that the results of the combustion tests in general, it was found that the heat treated wooden material have lower mass reduction, higher temperature values, and higher O₂ loss and CO and NO release compared with the non-treated wooden material. However, it was found that ignition time is longer in the heat treated wooden material compared with the non-treated wooden materials.

References

1. **ASTM E 69 (2007)**. Standard test method for combustible properties of treated wood by the fire tube apparatus, American Society for Testing Materials.
2. **Aydemir D, Gündüz G (2009)**. The Effect Of Heat Treatment On Physical, Chemical, Mechanical And Biological Properties Of Wood. *The Journal of Bartın Forestry Faculty* 11(15), 71-81.
3. **Bedranek Z, Kaliszuk-Wietecha A (2007)**. Analysis of the fire-protection impregnation influence on wood strength. *Journal Of Civil Engineering And Management* 13(2): 79-85.
4. **Boonstra M J (2008)**. A two-stage thermal modification of wood. Ph.D. Thesis, Ghent University, Ghent, Belgium.
5. **Boonstra M J, Rijdsdijk J F, Sander C, Kegel E, Tjeerdsma B, Militz H, Van A J, Steven M (2006)**. Microstructural and Physical Aspects of Heat Treatment Wood, Part: 1. Softwoods. *Maderas Ciencia Tecnologia* 8(3): 193-208.
6. **Carle J, Holmgren P (2008)**. Wood from planted forests: a global outlook 2005-2030. *Forest Products Journal* 58(12): 6-18.
7. **Esteves B, Pereira H (2009)**. Wood modification by heat treatment a review. *Bioresources* 4(1): 370-404.
8. **Feist W C, Sell J (1987)**. Weathering behaviour of dimensionally stabilized wood by heating under pressure of nitrogen gas. *Wood and Fiber Science* 19(2): 183-195.
9. **Fengel D, Wegener G (1989)**. *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter De Gruyter Berlin/New York. 3(9): 333-335.
10. **Goldstein IS (1973)**. *Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments: Chapter 9 Degradation and Protection of Wood From Thermal Attack*, Syracuse University Press, 307-339, New York, A.B.D.
11. **Hill C A S (2006)**. *Wood Modification, Chemical, Thermal and Other Processes*, John Wiley & Sons Inc., pp 70-78.
12. **Jamsa S, Viitaniemi P (2001)**. *Heat Treatment of Wood- Better Durability without Chemicals*, Review on heat treatments of wood, European Thematic Network for Wood Modification, BFH, Hamburg, Germany, ISBN: 3- 926 301- 02-3.
13. **Kantay R (1987)**. *Drying Methods Applied in practice*. Seminars of Drying Wood Products, İstanbul, Turkey.
14. **Mayes D, Oksanen O (2002)**. *ThermoWood Handbook*, Finnforest, Finland.
15. **Produce firm. (2017)**. *Novawood. Handbook*, Gerede. Bolu. Turkey.
16. **Schneider A, Rusche H (1973)**. Sorption behaviour of beech and spruce wood after heat treatment in air and in vacuum. *Holz als Roh- und Werkstoff* 31(8): 313-319.
17. **Terzi E (2008)**. *Fire Properties Materials Treated with Ammonia Compounds*. M.Sc. Thesis, İstanbul University, İstanbul, Turkey.
18. **Uysal B, Kurt Ş, Seferoğlu D, Özcan C (2008)**. Combustion Properties Of Scotch Pine Of Finishing Processed. *Technology* 11(4): 305-313.
19. **Uysal B, Kurt Ş (2005)**. Combustion Properties Scotch Pine and Oriental Beech Wood Materials Impregnated Boron Compounds. I. National Boron Workshop Proceeding, Ankara, Turkey.
20. **Viitanen H, Jämsä S, Paajanen L, Nurmi A, Viitaniemi P (1994)**. The effect of heat treatment on the properties of spruce. A preliminary report. International Research Group on Wood Preservation. Doc. No. IRG/WP 94-40032 Annual meeting. Section 4.1-4. Nusa Dua. Bali. Indonesia.
21. **White R H, Dietenberger M A (1999)**. *Fire Safety, Handbook of Wood and Wood Based Materials for Engineers*, Forest Product Laboratory, Forest Service U.S. Department of Agriculture, Madison, 287-303.



Düzce Orman Ürünleri Sanayi Çalışanlarında Yorgunluk ve Yorgunluğu Etkileyen Etmenlerin İncelenmesi

Muhammet ÇİL^{1*}, Tarık GEDİK¹, Derya SEVİM KORKUT¹

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, DÜZCE

Öz

İş gücü yoğun bir sektör olan orman ürünleri sanayi sektöründe çalışanlar, çalışma ortamının çevresel ve fiziksel faktörlerinden etkilenmektedirler. Bu çalışmada, Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işyerlerinde fiziksel, zihinsel ve çevresel faktörler ile vücut duruşunun çalışanların yorgunluk düzeyleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma amacını gerçekleştirmek için 2019 yılı Düzce Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı 10 ve daha fazla çalışanı olan 196 işletmede 5459 çalışan, çalışmanın evrenini oluşturmuştur. 2019 ve 2020 yıllarındaki Covid-19 pandemisinin olumsuzlukları nedeniyle %95 güven düzeyi, %6,75 hata oranında 203 çalışana ulaşılabilmektedir. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen “Yorgunluk Şiddet Ölçeği” ile belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda katılımcıların %20,1’inin işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşamadıkları, %63,3’ünün işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşadıkları ve %16,6’sının da işten kaynaklı olarak kronik yorgunluk yaşadıkları belirlenmiştir. Katılımcıların iş esnasında taşınan ağırlığın fazla olmasından kaynaklı sorunlar yaşadığı ve çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlerden en fazla gürültü, toz ve sıcaklık/soğukluktan kaynaklı sorunlar yaşadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yorgunluk, yorgunluğa etki eden faktörler, orman ürünleri sanayi, Düzce.

Investigation of Factors Affecting Fatigue and Fatigue in Düzce Forest Products Industry Employees

Abstract

Those working in the forest products industry, which is a labor-intensive sector, are affected by the environmental and physical factors of the working environment. In this study, it was aimed to determine the effects of physical, mental and environmental factors and body posture on the fatigue levels of employees in forest products industry workplaces operating in Düzce. 196 enterprises and 5459 employees with 10 or more employees registered to Düzce Chamber of Commerce and Industry in 2019 formed the universe of the study in order to achieve the purpose of the study. Due to the negativities of the Covid-19 pandemic in 2019 and 2020, 203 employees could be reached with a 95% confidence level and 6.75% failure rate. A questionnaire form developed by the researchers was used in the study. The fatigue levels of the employees were determined using the "Fatigue Severity Scale" developed by Krupp et al. As a result of the statistical evaluations made, it was determined that 20.1% of the participants did not experience fatigue due to work, 63.3% experienced fatigue due to work, and 16.6% experienced chronic fatigue due to work. It was determined that the participants experienced problems arising from the excessive weight carried during the work and the problems mostly caused by noise, dust, temperature and coldness among the environmental factors in the working environment.

Keywords: Fatigue, factors affecting fatigue, forest products industry, Düzce.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Muhammet ÇİL; Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 81620, Düzce-Türkiye. Tel: +90 (380) 542 1137, Fax: +90 (380) 542 1136, E-mail: muhammetcil@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7964-8525

Geliş (Received) : 14.12.2020
Kabul (Accepted) : 05.02.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Yorgunluk; fiziksel zorlama veya uyku eksikliği sonucunda aşırı derecede enerji kaybının yaşandığı karmaşık ve sübjektif bir kavramdır (Ream ve Richardson, 1996; Fink vd., 2010). Kuzey Amerika Hemşirelik Tanıları Birliği (NANDA) yorgunluğu; dinlenmekle geçmeyen, fiziksel ve mental iş kapasitesini azaltan, sürekli bitkinlik duygusu yaşama olarak tanımlamıştır (Can, 2010). Literatürde yorgunlukla ilgili birçok tanım yer alsa da ortak noktaları “yorgun kişilerin performanslarının düştüğü “gerçeğidir. Yorgunluk kavramı ile birlikte kullanılan “bitkinlik” ve “güçsüzlük” kavramları da kısmen yorgunluğun bir göstergesidir. Ancak bazı kaynaklarda bitkinlik ve güçsüzlüğün farklı özelliklere sahip olduğu ve yorgunluk yerine kullanılmaması tavsiye edilmektedir (Ulukavak, 2004).

Yorgunluğu farklı şekillerde sınıflandırmak mümkün olup, kişiden kişiye değişen sübjektif bir kavram olduğu unutulmamalıdır. Literatürde yorgunluk 3 şekilde sınıflandırılmaktadır (Yıldırım, 1989; Erkan, 2003; Üçüncü, 2005):

Biyolojik yorgunluk: İnsanın çalışmadığı halde yorgun hissetmesi halidir. İnsanların akşamları hissettikleri yorgunluk buna örnek verilebilir. Fizyolojik iş yapabilme düzeyi gün içinde değişiklikler gösterir. Bu durum biyolojik günlük ritim ile açıklanır (Üçüncü ve Acar, 2000).

Fizyolojik yorgunluk: Çalışan insanın yaptığı işe bağlı olarak sarf ettiği güç nedeniyle zamanla güç verimini kaybetmesi halidir. İşe bağlı oluşan yorgunluklar organizmaya zarar vermezler, belirli bir süre dinlendikten sonra vücut tekrar eski verim gücüne sahip olmaktadır.

Psikolojik yorgunluk: Bazı durumlarda insanların yetersiz teşvikten kaynaklı ya da yapılan işin çalışana uymamasından kaynaklı olarak yorgun hissetmeleri halidir. Yapılan işin çekici olmaması, motivasyonun düşük olması teşvik yorgunluğuna örnek verilebilir. Bu yorgunluk türünde vücut yorulmadığı halde verim düşüklüğü ortaya çıkmaktadır.

Literatürde yorgunluğa neden olan faktörlerle ilgili olarak çeşitli bilgiler yer almaktadır (Kennedy, 1988; Kroenke vd., 1988; Cathebras vd., 1992; Ohrstrom, 1995; Wagner, 1997; Tucker, 2003; Gordon vd., 2010; Perry, 2010; Bal, 2011; Hazzard vd., 2013; Lievesley vd., 2014; Özlü 2015). Bunların başında yorgunluğun tıbbi nedenleri gelmektedir. Tıbbi nedenler içerisinde yorgunluk birçok tıbbi hastalıkla beraber seyreden bir belirti olarak görülmektedir. Bunun yanında tıbbi hastalıklara karşı kullanılan ilaçlardan kaynaklı yan etki olarak da yorgunluğun ortaya çıktığı belirtilmektedir. Bunun yanında yorgunluğun psikolojik olarak da ortaya çıktığına dair çalışmalar yer almaktadır. İnsanlarda demografik özelliklerden (Yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, gelir düzeyi gibi) kaynaklı olarak da yorgunluk düzeylerinin değiştiği literatürde yer almaktadır. Bunların yanında yorgunluğa neden olan faktörlerin 3 başlık altında toplandığı da görülmektedir. Bunlar yaşam biçimi, yaş, uyku bozukluğu, cinsiyet, beslenme alışkanlığı, sigara, alkol ve ilaç kullanma durumu ve sağlıklı olup olmama durumuna göre değişiklik gösteren kişisel faktörler, çalışma ortamının şartları, hava koşulları ve sosyal etkileşim gibi faktörlerden etkilenen çevresel faktörler ve stres, vardiyalı çalışma düzeni, işe başlama ve bitiş zamanları ve süreleri, mola süreleri, kısa uykular ve işin rutin olmasından etkilenen işe bağlı faktörlerdir.

Yorgunluğun belirtileri iki şekilde ortaya çıkar: başkalarına açık olan belirtiler ve başkalarına kapalı olan belirtiler. Başkalarına açık olan yorgunluk belirtileri veya semptomlar: (1) Aşırı esneme veya işyerinde uykuya dalmak, (2) Kısa süreli bellek sorunları ve konsantrasyon yetersizliği, 3) Davranıştaki diğer değişiklikler, örneğin işten kaçış duygusu; art arda işe geç gelmek. Başkalarına kapalı olan yorgunluk belirtileri içe dönüktür; algılama hızının düşmesi, bazı organlarda ağrılar, baş dönmesi, bedensel ve mental faaliyetlerde performans düşüşü, bitkinlik, bulanık görme veya bozuk görsel algılama, dikkatin azalması, fiziksel ve performans hızında azalma, gözlerde yanma, güçsüzlük, huzursuzluk, iş çıkışında aşırı uyku ihtiyacı, iştahsızlık, kalp atış düzensizliği, kaygı, kolay düşünememe, kolay ve çabuk öfkelenme, konsantre olamama, motivasyon eksikliği, omuzlarda sertlik ve ağrı, sabırsızlık, sebepsiz terleme, sıkıntı, sindirim bozukluğu, sinirlilik, tepkisizlik ya da aşırı tepki, tükenmişlik hissi, uykusuzluk, uykuya dalamama, vücut yorgunluğu ve kronik yorgunluk gibi belirtiler gösterir Kronik yorgunlukta; asosyal davranış, kolay öfkelenme, kolay depresyona giriş, genel halsizlik ve hastalıklara karşı dirençsizlik gibi yorgunluk belirtileri gözlenir (Üçüncü ve Acar, 2000).

Yorgunluğu doğrudan ölçecek bir yöntem yoktur. Ancak, yorgunluk ölçümünde bazı göstergelerden yararlanmak mümkündür. Bunlar; (1) Performansın nicel ve nitel ölçümü, (2) Sübjektif yorgunluk algılaması, (3) Psikomotor testleri, (4) Mental testler (Üçüncü ve Acar, 2000).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının 25 Kasım 2009 tarih ve 27417 sayılı resmi gazetede yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği'ne göre;

6) Ev ve bürolara mahsus mobilyalarla halı ve kilim vb. yer döşemeleri toptancılığı

73) Döşemecilik (mobilya ve oto döşeme atölyeleri dahil)

Az tehlikeli işler,

15) Ahşap mobilya sanayii, her tür ağaç eşya imal, işleme ve tamir işleri

16) Madeni ya da metalden mobilya üretimi

65) Marangozluk, doğramacılık ve ahşap sabit tesisler imal

66) Sandık, kutu, fiçi ve benzeri ambalaj imali

Tehlikeli işler kategorisinde değerlendirilmiştir (İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları, 2009).

Bu araştırmanın temel amacı, Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayisinde çalışanların yorgunluk düzeylerini ve yorgunluklarına neden olan fiziksel ve çevresel faktörleri belirlemektir. Bu amaçla Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayisinde çalışanların yorgunluk düzeyleri Türkçe uyarlaması Armutlu vd. (2007) tarafından yapılmış olan ve Krupp vd., (1989) tarafından geliştirilen “Yorgunluk Şiddet Ölçeği” ile ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışanların yorgunluklarına sebep olan fiziksel ve çevresel faktörler ise araştırmacılar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilen bir ölçek ile irdelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında Düzce İli sınırları içerisinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinde çalışanların yorgunluk düzeylerinin ve durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ağustos-2019 Düzce Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı orman ürünleri ve mobilya sanayisindeki toplam 196 işletmede 5459 çalışan çalışmanın evrenini oluşturmaktadır (URL-1). Çalışma kapsamında çalışanların tamamına ulaşılması hedeflenmiş olmasına rağmen, 2019 yılı sonundan itibaren ülkemizde de etkisini göstermeye başlayan Covid-19 pandemisi nedeniyle 203 çalışana ulaşılabilmektedir. Çalışmada %95 güven düzeyi ve %6,75 hata oranı kullanılmıştır (Lemeshow vd., 1990).

2.2. Metot

Çalışmada veri elde etme aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulan 3 bölüm, 29 soru ve 78 yargıdan oluşan bir anketten yararlanılmıştır. Anketin birinci kısmında katılımcılar hakkında bazı demografik özellikler sorgulanmıştır. Anketin ikinci bölümünde katılımcıların bazı çalışma koşulları, çalışanların sağlık durumları ve çalışanların yorgunluğuna etki eden fiziksel ve çevresel faktörler sorgulanmıştır. Çalışanların yorgunluğuna etki eden faktörler çalışma ortamında fiziksel zorlanmalar, çalışma ortamında bulunan çevresel faktörler, çalışma esnasında vücut duruşu (postur) açısından yaşanan olumsuzluklar ve çalışma esnasında zihinsel çabadan kaynaklı yaşanan olumsuzluklar olarak 4 başlık altında incelenmiştir.

Anketin üçüncü bölümünde katılımcıların yorgunluk düzeyleri araştırılmıştır. Bu aşamada kullanılan yorgunluk ölçeği Krupp vd. (1989) tarafından geliştirilen “Yorgunluk Şiddet Ölçeği”dir. Yorgunluk şiddet ölçeğinin Türkçe uyarlaması Armutlu vd. (2007) tarafından yapılmıştır. Bu ölçek yorgunluk derecesini 9 soru ile değerlendirmektedir. Ölçekte yer alan her soru 7’li likert ölçeği ile değerlendirilmektedir. Ölçekte 1 hiç katılmıyorum, 7 ise tamamiyle katılıyorum şeklinde değerlendirilmektedir. Her bir katılımcı için yorgunluk şiddet ölçeği değeri 9 sorudan alınan likert değerlerin çarpımının 9’a bölünmesi ile ortaya çıkan ortalama değerdir. Ölçeğin kaynağında ölçek değerlendirmesi için ortalamanın 2,8’den küçük olması durumunda “Yorgunluk olmadığı,” 6,1’den büyük olması durumunda da “Kronik yorgunluk” olduğu belirtilmektedir (Krupp vd., 1989). Herhangi bir öneri olmamasına karşın literatürde ortalama 4 puanın üzeri çıkması durumunda birey için anlamlı yorgunluk olduğu kabul edilmektedir (Friedman vd., 2010). Çalışma kapsamında ortalama yorgunluk skoru 2,8’den düşük çıkan katılımcılarda yorgunluk olmadığı; 2,81-6,09 arasında yorgunluk skoru olanlarda yorgunluk olduğu ve ortalama skoru 6,1’den büyük olması durumunda da kronik (aşırı) yorgunluk olduğu kabul edilmiştir.

Anket sonuçlarının analize hazır hale getirilebilmesi için öncelikle, gelen anketlerde yer alan değişkenler kodlanmış ve bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri seti yardımıyla 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 yorgunluk skalasının demografik özelliklere göre farklılık oluşturup oluşturmadığı parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılandığı durumlarda iki gruplu örnekler için bağımsız t testi, üç ve daha fazla olan gruplar için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testleri ile istatistikî olarak

değerlendirilmiştir. Verilerde parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda ise Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis sıralamalı tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. İstatistikî değerlendirmeler sosyal bilimler için istatistik programı (SPSS) yardımıyla yapılmıştır (SPSS, 2003).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi

Çalışmada çıkarımsal istatistik bazındaki verilere geçerlilik ve güvenilirlik analizi de uygulanmıştır. Kullanılan anketlerin güvenilirliği Cronbach Alpha katsayısı hesaplanarak, geçerlilik analizi için de kullanılan anketin örnekleme yeterlilik ölçüsüne ve Barlett's küresellik testi sonucuna bakılmıştır.

Tablo 1. Kullanılan anketin güvenilirlik ve geçerlilik sonuçları

Çalışma Türü	Güvenilirlik Sonucu Cronbach Alpha Katsayısı	Geçerlilik Analizi	
		KMO Değeri	Barlett Değeri
Yorgunluğa etki eden fiziksel zorlanmalar	0,950		
Çalışma ortamında çevresel faktörler	0,915		
Çalışma esnasında vücut duruşu ve olumsuzluğu	0,927		
Çalışma ortamında fiziksel çabadan kaynaklı olumsuzluklar	0,953	0,881	4817,199
Yorgunluk şiddet ölçeği	0,936		
Tüm ölçek sonucu	0,941		

Yapılan analizler sonucunda araştırmada kullanılan ölçeğin güvenilirlik analizi sonucunda tüm veriler için genel güvenilirlik değeri (Cronbach Alpha Katsayısı) 0,941 olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan alt ölçeklerin güvenilirlik sonuçlarının da 0,915 ile 0,953 arasında değiştiği hesaplanmıştır. Kullanılan ölçeğin geçerliliği için yapılan analizler sonucunda Kaiser Meyer Olkin (KMO) Örnekleme Yeterliliği Ölçüsü 0,881 ve Bartlett'in Küresellik testi 4817,199; serbestlik derecesi $df = 666$ ($p = 0,000$) bulunmuştur (Tablo 1). Elde edilen bu sonuç dikkate alındığında, ölçeğin yüksek derecede güvenilirliğe sahip olduğu ve geçerlilik açısından bir sorun oluşturmadığı belirlenmiştir (Özdamar, 2002; Kalaycı, 2009).

3.2. Katılımcılar Hakkında Bazı Demografik Özellikler

Düzce orman ürünleri, levha ve mobilya sanayisinde çalışan katılımcıların, çalıştıkları işletmelerde minimum 21, maksimum 440 çalışanın olduğu ve ortalama çalışan sayısının da 105,12 olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ulaşılan işletmelerde en az 3 maksimum 84 beyaz yakalı çalışanın olduğu ve ortalama beyaz yakalı çalışan sayısının da 12,94 olduğu hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında katılımcıların bazı demografik özellikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Katılımcıların %72,9'u mobilya alanında, %13,8'i levha alanında, %13,3'ü ise diğer orman ürünleri (Kereste, kapı imalatı, kaplama, palet) alanında faaliyet gösteren işletmelerde çalışmaktadır. Katılımcıların %34'ünün 31-40 yaş aralığında toplandığı belirlenmiştir. Katılımcıların %19,2'sini kadın, %80,8'ini erkeklerin oluşturduğu görülmektedir. Katılımcıların %72,4'ünün evli ve %27,6'sının bekâr olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların eğitim düzeyleri incelendiğinde; %43,8'inin ilköğretim, %36'sının lise ve %10,3'ünün ön lisans mezunu oldukları görülmektedir. Katılımcıların %57,6'sı çalıştıkları işyerinde 5 yıl ve daha az süredir çalıştıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %60,6'sı üretim bölümünde çalışmaktadır. Katılımcıların %79,8'inin sabit mesai çalışma düzeninde çalıştıkları belirlenmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların bazı demografik özellikleri

	Seçenekler	Sıklık	Yüzde
Faaliyet alanı	Mobilya	148	72,9
	Levha	27	13,8
	Diğer orman ürünleri	28	13,3
Yaş grubu	30 ve daha düşük	57	28,1
	31-40 arası	69	34,0
	41-50 arası	61	30,0
	51 ve daha büyük	16	7,9
Cinsiyet	Kadın	39	19,2
	Erkek	164	80,8
Medeni durum	Evli	147	72,4
	Bekâr	56	27,6
Eğitim durumu	İlköğretim	89	43,8
	Lise	73	36,0
	Ön lisans	21	10,3
	Lisans	14	6,9
	Lisansüstü	6	3,0
Aynı işletmede çalışma süresi	5 yıl ve daha az	117	57,6
	6-10 yıl arası	65	32,0
	11-15 yıl arası	16	7,9
	16 yıl ve daha fazla	5	2,5
Çalışılan bölüm	Üretim	123	60,6
	Planlama	16	7,9
	Kalite kontrol	15	7,4
	Bakım	8	3,9
	Diğer	41	20,2
Çalışma düzeni	Sabit mesai	162	79,8
	Vardiyalı	41	20,2

3.3. Katılımcıların Bazı Çalışma Koşulları ve Sağlık Durumları

Katılımcıların işyerlerine ulaşmada %60,1 oranında servisleri kullandıkları, %25,6 oranında kendi araçlarını kullandıkları, %8,4 oranında toplu taşımayı kullandıkları ve %5,9 oranında da diğer yolları kullanarak işletmeye geldikleri belirlenmiştir.

Katılımcıların sabah kahvaltılarını %44,4 oranında düzenli yaptıkları belirlenirken, %38,9 oranında kısmen düzenli kahvaltı yaptıkları, %16,7 oranında da düzenli kahvaltı yapmadıkları belirlenmiştir. Kısmen ya da düzenli kahvaltı yaptıklarını belirten katılımcılar %59,7 oranında evlerinde, %30,2 oranında işyerlerinde ve %10,1 oranında da diğer yerlerde kahvaltı yaptıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcıların öğle yemeklerini %92,1 oranında işyerlerinde çıkan yemek servisi ile yedikleri, %3,9 oranında yemeklerini evden getirdikleri ve %4 oranında da işletme dışından söyledikleri yemek ile öğle yemeklerini yedikleri belirlenmiştir. Katılımcıların %33'ünün işyerlerinde verilen yemek servislerinden çok memnun oldukları belirlenirken, %47,8 oranında kısmen memnun oldukları, %19,2 oranında da hiç memnun olmadıklarını ileri sürmüşlerdir.

Katılımcıların %74,9'u sağlık kontrolünden geçtiklerini belirtirken, %25,1'i sağlık kontrolünden geçmediklerini belirtmişlerdir. Sağlık kontrolünden geçtiğini belirten katılımcıların %41,2'si düzenli olarak sağlık kontrolünden geçtiğini, %3'ü sıklıkla sağlık kontrolünden geçtiğini ve %55,8'i de rahatsızlık yaşadıklarında sağlık kontrolünden geçtiklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların %42,7'si işletmeleri tarafından sağlanan sağlık kontrolünden geçtiklerini, %57,3'ü de kendi imkânları ile sağlık kontrollerinden geçtiklerini belirtmişlerdir.

Katılımcıların %56,2'si işyerlerinde uygulanan dinlenme süresinden ve organizasyonundan memnunluk duyduklarını belirtirken, %43,8'i işletmelerinde uygulanan dinlenme aralarından memnunluk duymamaktadırlar. Dinlenme süresinden ve organizasyonundan memnun olmayanlar bu durumu %40,6 oranında dinlenme süresinin yetersiz olmasından, %43,4 oranında da dinlenme sıklığının yetersiz olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Katılımcıların %16'sı diğer sebeplerden dolayı memnun olmadıklarını belirtmişlerdir.

3.4. Çalışanların Yorgunluğuna Etki Eden Fiziksel ve Çevresel Faktörler

Katılımcıların %12,7'si cinsiyetlerinden kaynaklı olarak çalışma sırasında sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %13,1'i kilolarından kaynaklı olarak işletmelerinde iş yaparken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %9'u boylarının uzun ya da kısa olmasından kaynaklı olarak çalışma sırasında sorunlar yaşadıklarını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca katılımcıların %11,1'i ailesel sorun yaşamadan kaynaklı olarak çalışma sırasında rahatsızlık duyduklarını belirtmişlerdir.

Katılımcıların kendilerine ait kişisel faktörlerden dolayı işletmelerinde yaşadıkları sorunlara ait bulgular Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Katılımcıya ait kişisel faktörlerden kaynaklı yaşanan sorunlar

Kişisel faktörler	Evet		Hayır	
	Sıklık	Yüzde	Sıklık	Yüzde
Kronik rahatsızlığınız var mı?	29	14,5	174	85,5
Düzenli ilaç kullanıyor musunuz?	38	18,7	165	81,0
Sigara kullanıyor musunuz?	85	42,3	118	57,7
Alkol kullanıyor musunuz?	19	9,6	184	90,4
Düzenli spor faaliyeti yapıyor musunuz?	34	17,1	169	82,9
Mevcut işiniz dışında ek iş/faaliyet (Hayvancılık, tarım ya da başka bir iş) yapıyor musunuz?	34	17,1	169	82,9
Uyku sorunu yaşıyor musunuz?	43	21,6	160	78,4

Katılımcıların %86'sının herhangi bir kronik rahatsızlığının bulunmadığı ve %81 oranında da düzenli ilaç kullanmadıkları belirlenmiştir. Katılımcıların %42'si sigara kullandığını belirtirken, %90'ının alkol kullanmadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların sadece %17'si düzenli spor yaptıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %83'ü mevcut işlerinin haricinde ekstra başka iş yapmadıklarını ileri sürmüşlerdir. Çalışma sonucunda katılımcıların %78'inin uyku sorunu yaşamadıkları belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında katılımcıların çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel zorlanmadan kaynaklı rahatsızlıkların belirlenebilmesi için kümeleme analizinden yararlanılmıştır. Kümeleme analizi ile araştırmaya konu olan veri setinde anlamlı gruplar ya da kümeler oluşturulabilmektedir (Neil, 2002). Kümeleme analizi ile değişkenlerin gösterdikleri özellikler dikkate alınarak karşılaştırma ve gruplandırma yapılmaktadır (Kalaycı, 2009). Çalışma kapsamında yapılan istatistiksel analizlerde ilk defa MacQueen (1967) tarafından önerilen ve kullanılan K-ortalama yöntemini ile gruplara ayırma işlemi yapılmıştır. K-ortalama yöntemini büyük miktarlarda ve karmaşık verilerden basit, kullanımı kolay ve anlamlı kümeler oluşturulması amacıyla kullanılan bir kümeleme algoritmasıdır. Bu yöntemde elde olunan veri setinden "k" grup oluşacak şekilde kümeleme yapılmaktadır (Kalaycı, 2009).

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel zorlanmadan kaynaklı rahatsızlıkların önem düzeylerine göre gruplanmasına ait değerlendirme sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir. Katılımcıların çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel zorlanmadan kaynaklı rahatsızlıklarına ait verilerde 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 3,18; 2. Grup için 3,54 ve 3. Grup için 3,67 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Katılımcıların çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel zorlanmadan kaynaklı rahatsızlıkların kümeleme analizi sonuçları

Yargılar	\bar{x}	σ	Küme	Uzaklık
İş esnasında taşınan ağırlıktan kaynaklı sorun yaşama	3,18	1,47	1	0,000
İş için taşınan ağırlığın taşıma mesafesinden kaynaklı rahatsızlık	3,49	1,41	2	0,048
İş için kaldırılan ağırlığın kaldırılma yüksekliğinden kaynaklı rahatsızlık	3,59	1,36	2	0,048
İşin yapılma sıklığından kaynaklı rahatsızlık	3,64	1,31	3	0,014
İş için kullanılan malzeme seviyelerinde yükselme/azalmadan kaynaklı rahatsızlık	3,66	1,32	3	0,026
Tek el / Çift el kaldırma – taşıma zorluğundan kaynaklı rahatsızlık	3,71	1,31	3	0,040

Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
 \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların fiziksel zorlanmalardan kaynaklı olarak yaşadıkları en önemli sorunun iş esnasında taşınan ağırlıktan kaynaklı olarak ortaya çıktığı belirlenirken, bunu iş esnasında taşınan ağırlığın uzun mesafelere taşınması ve iş esnasında kaldırılan ağırlığın kaldırılma yüksekliğinin fazla olmasından kaynaklı yaşanan sorunlar izlemiştir. Kalınkara vd. (2017) tarafından mobilya sektörü çalışanlarında fiziksel zorlanmanın belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada, çalışanların %60.3'ü işle ilgili bedensel zorlanma yaşadıklarını belirtmişlerdir. Zorlanma yaşayanlar birinci derecede zorlanma nedeni olarak “malzemelerin ağır, kaldırma, taşıma ve yüklemede fiziksel olarak zorlandıklarını (%50)”, “işin çok fazla eğilme (öne, yana, geriye), kalkma, çömelme ve uzanmayı gerektirdiğini (%21.1)” ve “işin sürekli ayakta çalışmayı gerektirdiğini (%20.4)” belirtmişlerdir.

Katılımcıların çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlere karşı rahatsızlık düzeylerinin önem düzeylerine göre gruplanmasına ait değerlendirme sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir. Katılımcıların çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlere karşı rahatsızlık düzeylerine ait verilerde 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 2,90; 2. Grup için 3,43 ve 3. Grup için 3,76 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıların çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlere karşı rahatsızlık düzeylerinin kümeleme analizi sonuçları

Yargılar	\bar{x}	σ	Küme	Uzaklık
Gürültü	2,85	1,58	1	0,045
Toz	2,89	1,61	1	0,012
Sıcaklık/soğukluk	2,95	1,51	1	0,057
Kimyasal madde	3,30	1,58	2	0,136
Hava akımı	3,43	1,41	2	0,004
Nem	3,57	1,42	2	0,140
Aydınlatma	3,63	1,43	3	0,134
Titreşim	3,80	1,30	3	0,039
Radyasyon	3,85	1,37	3	0,095

Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
 \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma

Değerlendirmeler sonucunda katılımcıların özellikle gürültü, toz ve ortam sıcaklığı/soğukluğundan dolayı çevresel faktörlerden rahatsızlık yaşadıkları belirlenmiştir. Katılımcılar çevresel faktörler içerisinde yer alan radyasyon, titreşim ve aydınlatmadan dolayı en az düzeyde rahatsızlık yaşadıklarını belirtmişlerdir. Sönmez vd. (2009) yaptıkları çalışmada işletmelerde aydınlatma düzeyinin yetersiz olduğunu, çalışma esnasında gürültüye maruz kaldığını, ısıtma sisteminin yetersiz olduğunu, çalışma ortamı hava şartları ile toz ve temizliğin yetersizliği gibi sorunların olduğunu belirtmişlerdir.

Katılımcıların çalışma esnasında vücut duruş (postur) pozisyonundan kaynaklı olarak yaşadıkları olumsuzlukların önem düzeylerine göre gruplanmasına ait değerlendirme sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir. Katılımcıların çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlere karşı rahatsızlık düzeylerine ait verilerde 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 3,14; 2. Grup için 3,46 ve 3. Grup için 3,76 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların çalışma esnasında vücut duruş (postur) pozisyonundan kaynaklı olarak yaşadıkları olumsuzlukların kümeleme analizi sonuçları

Yargılar	\bar{x}	σ	Küme	Uzaklık
Sırt rahatsızlığı yaşama	3,06	1,33	1	0,083
Bacak ağırları yaşama	3,17	1,29	1	0,034
Kol ağırları yaşama	3,19	1,27	1	0,048
Eğilerek çalışmadan kaynaklı rahatsızlık yaşama	3,45	1,19	2	0,003
Baş ağırları yaşama	3,46	1,19	2	0,003
Hareket ederek çalışmadan kaynaklı rahatsızlık yaşama	3,71	1,12	3	0,046
Hareket ederek ve eğilerek çalışmadan kaynaklı rahatsızlık yaşama	3,73	1,11	3	0,027
Uzanarak/zorlanarak çalışmadan kaynaklı rahatsızlık yaşama	3,83	1,14	3	0,073

Likert ölçek: 1 Her zaman yaşanır, 2 Sık sık yaşanır, 3 Ara sıra yaşanır, 4 Nadiren yaşanır, 5 Hiç yaşanmaz
 \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma

Katılımcıların çalışma esnasında iş yaparken vücut duruşlarından kaynaklı olarak yaşadıkları en önemli sorun sırt ağrılarının ortaya çıkmasıdır. Sırt ağrısını bacak ağrıları ve kol ağrıları izlerken, katılımcılar uzanmadan ya da zorlanmadan, hareket etme ve eğilerek çalışmadan kaynaklı olarak çok fazla sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Kocabaş (2009) ağır ve tehlikeli işlerde çalışan iş görenlerde zorlanmaya neden olan çalışma duruşlarını analiz ettiği çalışmada çalışanların özellikle sırt ağrıları ve boyun ağrılarından kaynaklı sorun yaşadıklarını belirlemiştir. Bu kapsamda iş görenlerin %30'unda boyun, %33'ünde sırt, %10'unda bilek, %23,3'ünde bel ve %23,3'ünde bacak rahatsızlıklarının olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların çalışma esnasında zihinsel çabadan kaynaklı yaşadıkları olumsuzlukların önem düzeylerine göre gruplanmasına ait değerlendirme sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Katılımcıların çalışma esnasında zihinsel çabadan kaynaklı yaşadıkları olumsuzluklara ait verilerde 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 3,62; 2. Grup için 3,70 ve 3. Grup için 3,79 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların çalışma esnasında zihinsel çabadan kaynaklı yaşadıkları olumsuzlukların kümeleme analizi sonuçları

Yargılar	\bar{x}	σ	Küme	Uzaklık
Ölçme ve hesaplama yapmada sorun yaşama	3,62	1,29	1	0,014
Karar verme zorunluluğunda sorun yaşama	3,65	1,26	1	0,014
Birileri ile iletişim kurmada sorun yaşama	3,70	1,29	2	0,000
Hatırlama/standartize edilmiş iş olup olmamada sorun yaşama	3,77	1,25	3	0,008
Araştırmaya gereksinim duyma zorunluluğunda sorun yaşama	3,79	1,24	3	0,008

Likert ölçek: 1 Her zaman yaşanır, 2 Sık sık yaşanır, 3 Ara sıra yaşanır, 4 Nadiren yaşanır, 5 Hiç yaşanmaz

\bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların iş yaparken ölçme ve hesaplama yapmadan kaynaklı ve iş ile ilgili olarak karar verme zorunluluğunun olmasından dolayı yüksek oranda zihinsel çaba harcamak zorunda kaldıkları ve bundan dolayı da sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Dağdeviren vd. (2005), talaşlı imalat yapan orta büyüklükteki bir işletmede yaptıkları çalışmada, “hesaplama”, “karar verme”, “gürültü”, “kol duruşu” ve “baş duruşu” gibi faktörlerin toplam iş yükünü artırdığını ileri sürmüşlerdir.

3.5. Katılımcıların Bazı Demografik Özelliklerinin Yorgunluk ve Yorgunluğa Etki Eden Fiziksel ve Çevresel Faktörlere Yönelik İstatistiksel Değerlendirmeler

Yapılan değerlendirmeler sonucunda katılımcıların %20,1'inin işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Katılımcıların %63,3'ünün işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşadıkları belirlenirken katılımcıların %16,6'sının işten kaynaklı olarak kronik yorgunluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların yorgunluk düzeyleri (yorgunluk skalası değerleri) ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörler ile katılımcıların bazı demografik özelliklerinden “Cinsiyet” ve “Eğitim düzeyi,” değişkenleri ile “İşletmede çalışılan bölüm” ve “Sabahları düzenli kahvaltı yapıp yapmama” değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Çalışma kapsamında istatistiksel olarak farklılık tespit edilen değişkenlere ait bulgular sırasıyla aşağıda belirtilmiştir.

Katılımcıların yaş gruplamasına bağlı olarak yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Katılımcıların yaş gruplaması ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). 30 ve daha düşük yaşta olan katılımcıların yorgunluk düzeylerinin en düşük seviyede olduğu, 41-50 yaş aralığında olanların ise yorgunluk düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. 31-40 arası yaşta olanlar ile 51 ve daha büyük yaşta olan katılımcıların yorgunluk düzeyleri ise orta düzeyde tespit edilmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin yaş gruplaması açısından karşılaştırılması

Seçenekler grubu	Yaş	n	%	\bar{x}	σ	HG	H	P
Yorgunluk düzeyi*	30 ve daha düşük	56	28,1	4,09	1,486	a	9,440	0,024
	31-40 arası	68	34,2	4,21	1,530	ab		
	41-50 arası	60	30,2	4,89	1,596	b		
	51 ve daha büyük	15	7,5	4,40	1,686	ab		
Fiziksel zorlanma**	30 ve daha düşük	54	27,4	3,46	1,309	a	1,441	0,696
	31-40 arası	67	34	3,49	1,214	a		
	41-50 arası	61	31	3,57	1,179	a		
	51 ve daha büyük	15	7,6	3,88	1,171	a		
Ortamın çevresel faktörleri**	30 ve daha düşük	56	28	3,10	1,328	a	0,471	0,925
	31-40 arası	68	34	3,16	1,251	a		
	41-50 arası	60	30	3,27	1,161	a		
	51 ve daha büyük	16	8	3,14	1,622	a		
Vücut duruş pozisyonu**	30 ve daha düşük	55	27,8	3,28	1,022	a	1,359	0,715
	31-40 arası	68	34,3	3,47	1,114	a		
	41-50 arası	59	29,8	3,46	0,955	a		
	51 ve daha büyük	16	8,1	3,40	1,008	a		
Zihinsel çaba**	30 ve daha düşük	55	27,6	3,49	1,171	a	6,243	0,100
	31-40 arası	67	33,7	3,79	1,256	a		
	41-50 arası	61	30,6	3,86	1,089	a		
	51 ve daha büyük	16	8,1	3,40	1,071	a		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum

**Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red

n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, HG: Homojenlik grubu, H: Kruskal Wallis H-Değeri, p: Önem düzeyi

Katılımcıların yaş gruplaması ile katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma, çalışma ortamının çevresel faktörleri, çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Kalınkara vd. (2017) tarafından yapılan benzer bir çalışmada çalışan bireylerin iş ve iş ortamı ile bedensel zorlanmaları üzerinde diğer değişkenlerin (çalışılan birim, yaş, sigara kullanma durumu, bedensel zorlanma, sağlık durumu) etkisi araştırılmıştır. Aynı çalışmada çalışanların yaşı ve sigara kullanma durumu iş ve iş ortamına ilişkin değerlendirmede farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Uysal ve Ofluoğlu (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise iş sağlığı ve güvenliği açısından zihinsel yorgunluğun iş motivasyonuna etkisi araştırılmış ve inceleme sonucunda makine mühendisi ve makine teknikerlerinin zihinsel yorgunluk düzeyinin yaş dağılımına göre anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır ($p>0,05$).

Katılımcıların medeni durumları ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin katılımcıların medeni durumları açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Medeni durum	n	%	\bar{x}	σ	t	p
Yorgunluk düzeyi*	Evli	144	72,4	4,60	1,593	3,010	0,003
	Bekâr	55	27,6	3,86	1,402		
Fiziksel zorlanma**	Evli	141	71,6	3,63	1,143	1,539	0,128
	Bekâr	56	28,4	3,31	1,388		
Ortamın çevresel faktörleri**	Evli	144	72	3,31	1,169	2,223	0,029
	Bekâr	56	28	2,82	1,458		
Vücut duruş pozisyonu**	Evli	143	72,2	3,52	0,940	2,259	0,027
	Bekâr	55	27,8	3,11	1,194		
Zihinsel çaba**	Evli	145	72,9	3,80	1,109	2,096	0,037
	Bekâr	54	27,1	3,41	1,300		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum **Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red

n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, t: t istatistik değeri, p: Önem düzeyi

Katılımcıların medeni durumları ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler sonucunda evli olan katılımcıların yorgunluk düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların medeni durumları ile katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma faktörü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Katılımcıların medeni durumları ile katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan çalışma ortamının çevresel faktörleri, çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan istatistiksel hesaplamalar sonucunda katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan çalışma ortamının çevresel faktörleri, çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenlerinde bekâr olan katılımcıların evli olan katılımcılara göre daha düşük düzeyde yorgunluğa maruz kaldıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların çalıştıkları işletmelerin faaliyet alanları ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin işletmelerin faaliyet alanları açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Faaliyet alanı	n	%	\bar{x}	σ	HG	H	P
Yorgunluk düzeyi*	Mobilya	145	72,8	4,21	1,677	a	7,021	0,030
	Levha	27	13,6	5,01	1,103	b		
	Diğer orman ürünleri	27	13,6	4,80	1,146	ab		
Fiziksel zorlanma**	Mobilya	144	73,1	3,53	1,289	a	2,044	0,360
	Levha	27	13,7	3,80	0,996	a		
	Diğer orman ürünleri	26	13,2	3,32	1,033	a		
Ortamın çevresel faktörleri**	Mobilya	147	73,5	3,17	1,381	a	0,328	0,849
	Levha	26	13	3,15	0,956	a		
	Diğer orman ürünleri	27	13,5	3,22	0,886	a		
Vücut duruş pozisyonu**	Mobilya	145	73,2	3,38	1,103	a	1,772	0,412
	Levha	27	13,6	3,64	0,929	a		
	Diğer orman ürünleri	26	13,2	3,32	0,619	a		
Zihinsel çaba**	Mobilya	146	73,3	3,61	1,235	a	2,865	0,239
	Levha	26	13,1	4,08	0,879	a		
	Diğer orman ürünleri	27	13,6	3,82	1,013	a		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum **Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, HG: Homojenlik grubu, H: Kruskal Wallis H-Değeri, p: Önem düzeyi

İşletmelerin çalışma alanlarına bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Mobilya alanında çalışan katılımcıların yorgunluk düzeylerinin en düşük seviyede olduğu, levha alanında çalışan katılımcıların ise yorgunluk düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Diğer orman ürünleri sanayisinde çalışan katılımcıların yorgunluk düzeyleri ise orta düzeyde belirlenmiştir.

İşletmelerin faaliyet alanlarına bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma, çalışma ortamının çevresel faktörleri, çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların çalıştıkları işletmede çalışma düzenleri ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin çalışma düzeni açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Çalışma düzeni	n	%	\bar{x}	σ	t	p
Yorgunluk düzeyi*	Sabit	159	80,7	4,27	1,582	-2,709	0,007
	Vardiyalı	38	19,3	5,03	1,350		
Fiziksel zorlanma**	Sabit	157	80,5	3,55	1,222	-0,284	0,777
	Vardiyalı	38	19,5	3,62	1,126		
Ortamanın çevresel faktörleri**	Sabit	161	81,3	3,23	1,307	1,124	0,262
	Vardiyalı	37	18,7	2,96	1,129		
Vücut duruş pozisyonu**	Sabit	159	81,1	3,38	1,029	-0,853	0,395
	Vardiyalı	37	18,9	3,54	1,025		
Zihinsel çaba**	Sabit	160	81,2	3,61	1,174	-2,785	0,006
	Vardiyalı	37	18,8	4,19	0,995		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum **Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, t: t istatistik değeri, p: Önem düzeyi

İşletmelerde katılımcıların vardiyalı veya sabit çalışma düzenine bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler sonucunda vardiyalı sistemde çalışan katılımcıların yorgunluk düzeylerinin daha yüksek seviyede olduğu ve kronik yorgunluğa yaklaştığı, sabit çalışma düzeninde olan katılımcıların ise yorgunluk düzeylerinin daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Avcıkaya (2016), tarafından vardiyalı çalışma düzenine sahip olan çalışanların beslenme alışkanlıklarının incelendiği çalışmada vardiyalı çalışma sistemi yüzünden çalışanların uykusuzluk, kronik yorgunluk ve stres altında oldukları tespit edilmiştir.

İşletmelerde katılımcıların vardiyalı veya sabit çalışma düzenine bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma, çalışma ortamının çevresel faktörleri ve çalışma esnasındaki vücut duruşu değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). İşletmelerde katılımcıların vardiyalı veya sabit çalışma düzenine bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden faktörlerden zihinsel çaba faktörü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler sonucunda vardiyalı sistemde çalışan katılımcıların sabit çalışma düzeninde olan katılımcılardan daha yüksek oranda yorgunluk düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir.

Katılımcıların çalıştıkları işletmede sunulan yemek hizmetinden memnunluk düzeyleri ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin katılımcıların işletmede verilen yemek hizmetinden memnunluk durumu açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Yemek hizmeti	n	%	\bar{x}	σ	HG	F	P
Yorgunluk düzeyi*	Çok memnun	66	33,3	4,21	1,566	ab	4,261	0,015
	Kısmen memnun	95	48	4,71	1,547	a		
	Hiç memnun değil	37	18,7	3,91	1,542	b		
Fiziksel zorlanma**	Çok memnun	65	33,2	3,87	1,129	a	4,479	0,013
	Kısmen memnun	95	48,5	3,48	1,174	ab		
	Hiç memnun değil	36	18,3	3,14	1,392	b		
Ortamanın çevresel faktörleri**	Çok memnun	66	33,2	3,79	1,164	a	14,183	0,000
	Kısmen memnun	96	48,2	2,96	1,208	b		
	Hiç memnun değil	37	18,6	2,62	1,226	b		
Vücut duruş pozisyonu**	Çok memnun	64	32,5	3,57	0,891	a	2,852	0,060
	Kısmen memnun	96	48,7	3,41	1,028	a		
	Hiç memnun değil	37	18,8	3,07	1,194	a		
Zihinsel çaba**	Çok memnun	66	33,3	3,65	1,138	a	0,373	0,689
	Kısmen memnun	96	48,5	3,77	1,206	a		
	Hiç memnun değil	36	18,2	3,59	1,186	a		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum **Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, HG: Homojenlik grubu, F: F istatistik Değeri, p: Önem düzeyi

Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerden fiziksel zorlanma ve çalışma ortamının çevresel faktörleri değişkenleri ile katılımcıların işletmede verilen yemek hizmetinden memnuluk durumu açısından karşılaştırılması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler sonucunda işletmelerde sunulan yemek hizmetlerinden hiç memnun olmadıklarını belirten katılımcıların yorgunluk düzeylerinin en düşük seviyede olduğu, yemek hizmetinden kısmen memnun olan katılımcıların ise yorgunluk düzeylerinin en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde yemek hizmetinden çok memnun olduğunu belirten katılımcıların yorgunluk düzeyleri ise orta düzeyde belirlenmiştir. Katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden faktörler içinde ele alınan fiziksel zorlanma ve çalışma ortamının çevresel faktörlerinden kaynaklı olarak ortaya çıkan yorgunluk düzeylerinde ise işletmelerde sunulan yemek hizmetinden çok memnun olanların daha çok yorgun oldukları, hiç memnun olmayanları da bu faktörlerden kaynaklı daha düşük yorgunluk yaşadıkları belirlenmiştir.

İşletmelerde sunulan yemek hizmetlerinden katılımcıların memnuluk düzeyleri ile katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların çalıştıkları işletmelerde düzenli sağlık kontrolünden geçirilip geçirilmedikleri ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin çalışanların düzenli sağlık kontrolünden geçip geçmemesi açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Sağlık kontrolü	n	%	\bar{x}	σ	t	p
Yorgunluk düzeyi*	Evet	149	74,9	4,54	1,583	2,284	0,023
	Hayır	50	25,1	3,96	1,477		
Fiziksel zorlanma**	Evet	148	75,1	3,69	1,151	3,187	0,002
	Hayır	49	24,9	3,07	1,322		
Ortamın çevresel faktörleri**	Evet	149	74,5	3,46	1,175	5,846	0,000
	Hayır	51	25,5	2,34	1,184		
Vücut duruş pozisyonu**	Evet	148	74,7	3,55	0,961	3,576	0,000
	Hayır	50	25,3	2,97	1,111		
Zihinsel çaba**	Evet	149	74,9	3,80	1,136	2,151	0,033
	Hayır	50	25,1	3,39	1,241		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum **Likert ölçek: 1 Tam katılm, 2 Kısmen katılm, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, t: t istatistik değeri, p: Önem düzeyi

Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin çalışanların düzenli sağlık kontrolünden geçip geçmemesi açısından karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan değerlendirmeler neticesinde düzenli sağlık kontrolünden geçirildiklerini belirten katılımcıların yorgunluk düzeylerinin daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

İşletmelerde katılımcıların düzenli sağlık kontrolünden geçirilip geçirilmemesine bağlı olarak katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma, çalışma ortamının çevresel faktörleri, çalışma esnasındaki vücut duruşu ve iş için harcanan zihinsel çaba değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan analizler sonucunda düzenli sağlık kontrolünden geçirildiklerini belirten katılımcıların yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerden fiziksel zorlanmada, çalışma ortamının çevresel faktörlerinden etkilenmede, çalışma esnasındaki vücut duruşundan olumsuzluk yaşamada ve iş için harcanan zihinsel çabada daha fazla yorgunluğa maruz kaldıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcıların çalıştıkları işletmelerde uygulanan dinlenme sürelerinden memnuluk düzeyleri ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluğa etki eden fiziksel ve çevresel faktörler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14. Katılımcıların yorgunluk düzeylerinin ve yorgunluklarına etki eden fiziksel ve çevresel faktörlerin işletmede uygulanan dinlenme süresinden memnunluk açısından karşılaştırılması

Seçenekler	Dinlenme süresi	n	%	\bar{x}	σ	t	p
Yorgunluk düzeyi*	Memnun	110	55,8	4,39	1,655	-0,095	0,925
	Memnun değil	87	44,2	4,42	1,489		
Fiziksel zorlanma**	Memnun	109	55,9	3,86	1,191	4,300	0,000
	Memnun değil	86	44,1	3,13	1,155		
Ortamın çevresel faktörleri**	Memnun	111	56,1	3,52	1,253	4,767	0,000
	Memnun değil	87	43,9	2,70	1,145		
Vücut duruş pozisyonu**	Memnun	110	56,1	3,58	1,028	2,588	0,010
	Memnun değil	86	43,9	3,20	0,991		
Zihinsel çaba**	Memnun	111	56,3	3,69	1,171	-0,173	0,862
	Memnun değil	86	43,7	3,72	1,186		

*Likert ölçek: 1 Kesinlikle katılmıyorum, 2 Katılmıyorum, 3 Katılmama eğilimindeyim, 4 Kararsızım, 5 Katılma eğilimindeyim, 6 Katılıyorum, 7 Kesinlikle katılıyorum

**Likert ölçek: 1 Tam katılım, 2 Kısmen katılım, 3 Kararsız, 4 Kısmen red, 5 Tam red
n: Örnek büyüklüğü, \bar{x} : Aritmetik ortalama, σ : Standart sapma, t: t istatistik değeri, p: Önem düzeyi

İşletmelerde uygulanan dinlenme sürelerinden katılımcıların memnunluk dereceleri ile katılımcıların yorgunluk düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$).

İşletmelerde uygulanan dinlenme sürelerinden katılımcıların memnunluk dereceleri ile katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel ve çevresel faktörler içerisinde yer alan fiziksel zorlanma, çalışma ortamının çevresel faktörleri ve çalışma esnasındaki vücut duruşu değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). İşletmelerde uygulanan dinlenme sürelerinden memnun olmayan katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden fiziksel zorlanmadan daha yüksek oranda şikâyetçi oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların yorgunluk düzeylerine etki eden ortamın çevresel faktörlerinden dinlenme süresinden memnun olan katılımcıların daha düşük düzeyde şikâyetçi oldukları tespit edilmiştir. Çalışma esnasında vücut duruş pozisyonuna bağlı olarak dinlenme süresinden memnun olmayan katılımcıların yorgunluktan kaynaklı daha fazla şikâyetçi oldukları belirlenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Literatür incelendiğinde çalışanların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluklarına etki eden faktörlerin irdelendiği ve çalışma sonuçları ile uyumlu sonuçlara rastlanmaktadır. Düzce ilindeki orman ürünleri sanayisinde çalışanların yorgunluk düzeyleri ve yorgunluklarına etki eden temel faktörlerin araştırıldığı bu çalışma sonucunda katılımcıların %20,1'inin işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşamadıkları belirlenirken, %63,3'ünün işten kaynaklı olarak yorgunluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda katılımcıların %16,6'sının işten kaynaklı olarak kronik yorgunluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Katılımcıların çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel zorlanmadan kaynaklı rahatsızlıkların başında iş esnasında taşınan ağırlığın fazla olmasından kaynaklı sorunların geldiği belirlenmiştir.

Katılımcıların çalışma ortamında bulunan çevresel faktörlerden en fazla gürültü, toz ve sıcaklık/soğukluktan kaynaklı olarak sorunlar yaşadıklarını ileri sürmüşlerdir.

Katılımcıların çalışma esnasında vücut duruş (postur) pozisyonundan kaynaklı olarak sırt, bacak ve kol ağrılarını daha şiddetli yaşadıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların çalışma esnasında zihinsel çabadan kaynaklı olarak da ölçme ve hesaplama yapma zorunluluklarının olmasından kaynaklı olarak sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir.

Katılımcılar cinsiyetlerinden, aşırı kilolu olmalarından, boylarının uzun ya da kısa olmasından ve aile içi sorunlar yaşamalarından kaynaklı olarak çalışma sırasında sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda katılımcıların yaş dağılımlarına bağlı olarak yorgunluktan farklı etkilendikleri tespit edilmiştir. 30 ve daha düşük yaşta olan katılımcıların yorgunluk düzeylerinin en düşük seviyede olduğu, 41-50 yaş aralığında olanların ise yorgunluk düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda evli olan katılımcıların bekâr olan katılımcılara göre, çalışma düzeni vardiyalı olan katılımcıların da vardiya düzeni sabit olan katılımcılara göre daha yüksek yorgunluk düzeylerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Katılımcıların çalıştıkları faaliyet alanları içerisinde mobilya alanında çalışanların en düşük yorgunluk seviyesinde, levha alanında çalışanların ise en yüksek yorgunluk seviyesinde oldukları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında bazı öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Öncelikle işletmelerde ergonomik çalışma ortamlarının sağlanması için gerekli düzenlemeler yapılmalı ve çalışanların rahat edebileceği çalışma ortamları oluşturulmalıdır. (Toz, gürültü, aydınlatma, titreşim gibi faktörlerin ergonomik olarak düzenlenmesi)
- İşletmelerde çalışanların ağır işler yapmasının önüne geçilmeli ve ağır malzemelerin taşınmasında mekanizasyondan yararlanılmalıdır.
- İşletmelerde çalışanlara malzeme taşımalarının en aza indirgenmesi için gerek organizasyonel gerekse de ekipman desteği sağlanmalıdır.
- Çalışanların çalışma esnasındaki vücut duruşlarından (postur) kaynaklı olarak ortaya çıkan kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını en aza indirmek için çalışanlara gerekli eğitim verilmeli ve araç gereçler sağlanmalıdır.
- İşletmelerde çalışanların özellikle kendi iş yapış tarzları ile ilgili konularda kararlara katılımın sağlanması sağlanmalıdır.
- Çalışanların vardiyalı çalışmada daha fazla yorgunluğa maruz kalmalarını azaltmak için özellikle gece vardiyalarında dinlenme süreleri uzatılmalı ve sıklaştırılmalıdır.
- İşletmelerde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereklilikleri tam olarak yerine getirilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü'nün BAP2019.02.03.975 nolu Hızlı Destek Projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. **Armutlu, K., Korkmaz, N. C., Keser, I., Sumbuloglu, V., Akbiyik, D. I., Guney, Z., Karabudak, R. (2007).** The validity and reliability of the fatigue severity scale in turkish multiple sclerosis patients. *Int J Rehabil Res.* 30(1), 81-85.
2. **Avcıkaya, D. (2016).** Vardiya Çalışma Düzeni ile Çalışanların Beslenme Alışkanlıklarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ev Ekonomisi (Beslenme Bilimleri) Anabilim Dalı, Ankara, 77s.
3. **Bal, E. (2011).** Gemi Adamlarında Yorgunluğa Neden Olan Etkenlerin Analitik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 125 s.
4. **Can, R. (2010).** Sezaryan ve Normal Doğum Yapmış Kadınlarda Postpartum Depresyon ve Yorgunluk Düzeylerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Eskişehir, 134 s.
5. **Cathebras, P. J., Robbins, J. M., Kirmayer, L. J., Hayton, B. C. (1992).** Fatigue in the primary care: prevalence, psychiatric comorbidity, illness behavior, and outcome. *J Gen Intern Med.*;7, 276-286.
6. **Dağdeviren, M., Eraslan, E., Kurt, M. (2005).** Çalışanların toplam iş yükü seviyelerinin belirlenmesine yönelik bir model ve uygulaması, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20(4), 517-525.
7. **Erkan, N. (2003).** *Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik için İnsan Faktörü Mühendisliği Ergonomi*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, Yayın no: 373, 316 s.
8. **Fink, A. M., Eckhardt, A. L., Fennessy, M. M., Jones, J., Kruse, D., VanderZwan, K., J., Ryan, C. J., Zerwic, J. J. (2010).** Psychometric properties of three instruments to measure fatigue with myocardial infarction. *Western Journal of Nursing Research*, 32(7), 967-983.
9. **Friedman J. H, Alves G, Hagell P, Marinus J. (2010).** Fatigue rating scales critique and recommendations by the movement disorders society task force on rating scales for Parkinson's disease. *Mov Disord*, 25, 805-822.
10. **Gordon, B. A., Knapman, L. M., Lubitz, L. (2010).** Graduated exercise training and progressive resistance training in adolescents with chronic fatigue syndrome: A randomised controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 24(10), 1072-1079.

11. **Hazzard, B., Johnson, K., Dordunoo, D., Klein, T., Russell, B., Walkowiak, P. (2013).** Work and nonwork related factors associated with PACU nurses' fatigue. *Journal of Perianesthesia Nursing*, 28(4), 201-209.
12. **İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği (2009, 25 Kasım).** Resmi Gazete (Sayı: 27417). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/11/20091125-10.htm>
13. **Kalaycı, Ş. (2009).** *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*, Ankara, Asil Basın Yayın Dağıtım.
14. **Kalinkara, V., Özkaya, K., Polat, O. (2017).** Mobilya sektörü çalışanlarında fiziksel zorlanmanın belirlenmesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Özel Sayı: 22. Ulusal Ergonomi Kongresi, 01-12.
15. **Kennedy, H. G. (1988).** Fatigue and fatigability. *British Journal of Medical Psychiatry*, 153, 1-5.
16. **Kocabaş, M. (2009).** Ağır ve Tehlikeli İşlerde Çalışan İş Görenlerde Zorlanmaya Neden Olan Çalışma Duruşlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 80s.
17. **Kroenke, K., Wood, D., Mangelsdorff, D., Meier, M., Powell, J. (1988).** Chronic fatigue in the primary care: Prevalence, patient characteristics, and outcome, *Journal of American Medical Association*, 260, 929-934.
18. **Krupp, L. B., LaRocca, Muir-Nash, J., Steinberg, A. D. (1989).** The fatigue severity scale. application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus, *Arch Neurol* 46(10), 1121-3.
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, ISBN: 0 471 92517 9, Courier International Ltd, Tiptree, Colchester.
20. **Lievesley, K., Rimes, K. A., Chalder, T. (2014).** Clinical psychology review a review of the predisposing , precipitating and perpetuating factors in chronic fatigue syndrome in children and adolescents. *Clinical Psychology Review*, 34(3), 233-248.
21. **MacQueen, J. (1967).** Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. *In Proceedings of The Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1(14), 281-297.
22. **Neil, T. H. (2002).** *Applied multivariate analysis*. Secaucus, N. J, New York USA: Springer-Verlag.
23. **Ohrstrom, E. (1995).** Effects of low levels of road traffic noise during the night: a laboratory study on number of events, maximum noise levels and noise sensitivity. *Journal of Sound and Vibration*, 179(4), 603-615.
24. **Özdamar, K. (2002).** *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*, Kaan Kitabevi.
25. **Özli, S. (2015).** Yorgunluğun Modellenmesi ve Sağlık Sistemlerinde Yorgunluk Risk Yönetim Sisteminin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 149 s.
26. **Perry, L. S. (2010).** The aging workforce, *Professional Safety*, 55(4), 22-28.
27. **Ream, E., Richardson, A. (1996).** Fatigue: A concept analysis, *International Journal of Nursing Studies*, 33, 519-529.
28. **Sönmez, A., Arslan, A. R., Asal, Ö., Akdere, B. (2009).** Ankara'da mobilya sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde fiziksel çevre koşullarından ortam faktörlerinin değerlendirilmesi, *Politeknik Dergisi*, 12(2), 127-135.
29. **SPSS, (2003).** Institute Inc., SPSS Base 12.0 User's Guide.
30. **Tucker, P. (2003).** The impact of rest breaks upon accident risk, fatigue and performance: *A review*, *Work & Stress*, 17(2), 123-137.
31. **Ulukavak, M. (2004).** Gebeliğin Üçüncü Trimesterinde ve Postpartum Dönemde Kadınların Yorgunluk Düzeyinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğum, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Erzurum, 57 s.
32. **URL 1.** http://www.duzcetso.org.tr/tr/uye/faaliyet_alani
33. **Uysal, H. T., Ofloğlu, G. (2018).** İş sağlığı ve güvenliği açısından zihinsel yorgunluğun iş motivasyonuna etkisi, *Yönetim ve Çalışma Dergisi*, 2(2), 118-130.
34. **Üçüncü, K. (2005).** *Ergonomi ve İş Etüdü*, KTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları, Trabzon, Yayın No: 77, 268 sayfa.
35. **Üçüncü, K., Acar, H. H. (2000).** *Ergonomi*, ISBN: 978-605-033-164-6, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 2553, Mühendislik – Teknik No: 202, Ankara, 652 sayfa.
36. **Wagner, L. I. (1997).** Chronic Fatigue Syndrome, Chronic Fatigue, and Psychiatric Disorders: An Examination of Functional Status Among A National Nursing Sample. PhD Thesis, Department of Psychology, College of Liberal Arts and Sciences, DePaul University, Chicago, Illinois.
37. **Yıldırım, M. (1989).** *İş Etüdü ve Planlaması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın İstanbul, No: 3556, OF Yayın No: 402, 167 sayfa.



Türkiye Mobilya Sektörü Dış Ticaretinin Zaman Serileri Yöntemiyle Tahmini

Erol İMREN^{*1}, Bülent KAYGIN¹

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın.

Öz

Çalışmada Türkiye mobilya sektörü dış ticaretinin zaman serileri yöntemi olan ARIMA kullanılarak 2028 yılına kadar tahmini amaçlanmıştır. 1969-2018 yıllarına ait Türkiye mobilya sektörü dış ticaret değerlerinden yararlanılmış, bu veriler Dünya Bankası (WGB) dolar deflatörü ile çarpılarak, 2010 bazlı değerler ile tahminleme yapılmıştır. Dış ticaret verileri deflatörle 2010 bazlı reel hale getirildikten sonra yapılan tahmin işlemindeki verilerin artışları veya azalışları arasında düzensizlikler göze çarpmaktadır. Eldeki verileri düzenlemede logaritma alma işlemi yapılmıştır. Zaman serileri analizinde üç ayrı ARIMA modeli uygun görülerek, karşılaştırmalara bağlı olarak bulgular elde edilmiştir. Bu reel değerli tahminler incelendiğinde ihracat değerlerinin düşüş eğiliminde olduğu görülmektedir. İthalat tahmini için yapılan ARIMA modeline ait veriler incelendiğinde değerlerde artış olduğu gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mobilya sektörü, dış ticaret, ARIMA.

Estimation Method of Time Series with Turkey Furniture Industry Foreign Trade

Abstract

In this study, the method of time series of foreign trade of Turkey's furniture industry, which until 2028 was aimed estimated using ARIMA. Turkey has benefited from the years of 1969-2018 foreign trade value of the furniture sector, these data are World Bank (WGB) multiplied by the dollar deflator is made up to 2010 based predictive values. There are irregularities among the increases or decreases of the data in the estimation process after the foreign trade data was made real with the deflator in 2010. In the arrangement of the available data, logarithm was taken. In the time series analysis, three different ARIMA models were deemed appropriate, and findings were obtained based on comparisons. When these forecasts are analyzed, it is seen that export values are in a downward trend. When the data of ARIMA model for import estimation are analyzed, it is observed that there is an increase in import values.

Keywords: Furniture industry, foreign trade, ARIMA.

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

Erol İMREN (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 501 1000
E-mail: eimren@bartin.edu.tr ORCID: 0000-0003-2789-9119

Geliş (Received) : 12.02.2021
Kabul (Accepted) : 22.03.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Mobilya sektörü birden fazla sektör ile yakın ilişkisi sebebiyle ülke ekonomilerinde lokomotif bir sektör olarak kabul edilmektedir. Bu sektör tarafından oluşturulan katma değer, istihdam, ihracat, ekonomik büyüme, ticaret hacmi ve vergi geliri sektörün ülke ekonomisindeki önemini artırmaktadır. Mobilya sektörü gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizin önde gelen sektörlerinden biridir (İmren vd. 2016; Kurt, 2019a). İhracatı geliştirme programları kapsamında ülkemizin mobilya ihracatını artırmak için her türlü mobilya üretimini yapabilecek kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Öte yandan bu sektör, teknolojiye paralel olarak kendisini sürekli geliştirmektedir.

Türk mobilya sektöründe ulusal ve uluslararası pazarlara yönelik olarak panel mobilya, masif mobilya, kanepeler, oturma grubu, modüler mobilya (mutfak, banyo, ofis, yatak odası), bahçe mobilyaları, mobilya kesit ve parçaları gibi geniş bir yelpazede üretim yapılmaktadır. Ayrıca araç mobilyası, hastane mobilyaları, otel mobilyaları, aksesuarlar ve sınırlı ithalat ürünü kullanımı ile yüksek katma değerli ender sektörlerden biridir. Bu nedenle de yüksek ihracat, ithalat, katma değer ve istihdam potansiyeline sahiptir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2013).

Dünyada yaşanan ekonomik ve sosyal gelişmeler büyük şehirlerde kalite algısını değiştirmiş, fonksiyonel ve modern mobilya talebini arttırmıştır. Bu durumun özellikle 1980 sonrası Türkiye ekonomisi ve mobilya sektörüne olumlu etkileri olmuştur. Mobilya sektöründeki talep artışı anlamlı kentsel dönüşüm projeleri, nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi ve dış ticaretteki artışa bağlı olarak değişmektedir. Mobilya sektörü ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasını destekleyen bir özelliğe sahiptir. İhracat ve ithalat rakamlarına göre ekonomik etkinin istikrarlı biçimde arttığı gözlenmektedir. Ahşap ve mobilya endüstrisinde tüm dünyada yoğun bir rekabet olduğu görülmektedir. Ahşap ve mobilya endüstrisinin diğer sektörleri etkileyen gelişimine ek olarak Türk ekonomisine önemli katkılarda bulunması, mobilya sektörünün uluslararası rekabet gücünü artırmaya yardımcı olmaktadır (Ulay vd., 2016).

Mobilya; oturma, yatma, çalışma, yemek yeme, dinlenme ve bazı eşyaların muhafaza edilmesi işlerinde kolaylık ve rahatlık sağlayan sabit ya da taşınabilir eşyalardır (Alan, 1998). Malzeme olarak ahşap, metal, plastik veya bunların birlikte kullanımı ile üretilmektedir. Mobilyalar fonksiyonel bir özelliğe sahip olup; levha, lif levha, MDF, MDF Lam, Suntalam gibi yapım öğelerinden birkaçının bir arada kullanılmasıyla imal edilmektedir. Fonksiyonel olarak mobilyalar; döşemeli oturma grupları, döşemesiz oturma grupları, yatak odası mobilyaları, mutfak mobilyaları, yemek odası ve oturma odası takımları, kütüphane, vitrin ve benzeri mobilyalar, büro mobilyaları olarak sınıflandırılabilir (Kayacıklı ve Emil, 2003).

Mobilya, dış ticarete diğer tüm ürünler gibi temel sınıflandırmalara göre tanımlanır. Gümrük işlemlerinde ürünleri tanımlamada Harmonize Sistem kodu kullanılmaktadır. Bu kod ürünün "kimlik numarası" olarak adlandırılabilir. Öte yandan Gümrük Tarifesi İstatistiksel Pozisyon Kodları (GTİP), Türk Tarifesi Çizelgesi içinde, Uyumlaştırılmış Sistem'i temel alan ve ilk 6 basamağı Uyumlaştırılmış Sistem'e benzeyen 12 haneli koda verilen isimdir (Aytekin, 2019). GTİP kodu genel anlamda kullanılırken, toplu veriler için Standart Uluslararası Ticaret Sınıflandırması (SITC Rev.3) kullanılır. Mobilya, Standart Uluslararası Ticaret Sınıflandırması (SITC) göre 821 ve 872.4 bölümlerinde sınıflandırılmıştır.

Mobilya sektörünün üretiminde kullanılan hammaddeler ve girdiler, mobilya endüstrisi değer zincirinin başlangıç noktasıdır. Hammadde ve girdiler üretim aşamasında maliyet ve kalitede belirleyici unsurların başında gelmektedir. Mobilya sektörü Türkiye'de günlük 30.000 m³ yonga ve lif levha kullanmaktadır. Bu yonga ve lif levha kullanımı için gerekli olan endüstriyel odunun yaklaşık %60'ı, yurt genelinden temin edilmektedir. Geri kalanı ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Yurt genelinde bir kamu kuruluşu olan Orman Genel Müdürlüğü tedarikçi konumundadır (URL-1, 2015). Özellikle günlük hayatın her alanında yer alan, ikincil imalatın alt sektörlerinden birisi olan ve çoğunlukla yonga levha-MDF kullanan mobilya sektöründe meydana gelen üretim artışından dolayı levha sektöründe ilerleme kaydedilmiştir (Serin vd., 2014; Serin ve Şahin, 2016; Şahin ve Serin, 2016, İstek vd., 2017). Ahşap esaslı levha üretiminde üretim maliyetleri ve son kullanım yerleri bakımından katma değeri yüksek ürünleri üretme, iç ve dış pazarlara sunabilme ve rekabet edebilme konularında henüz yeterince güçlü bir yapıya kavuşmadığı belirtilmektedir (Çabuk vd., 2013; Çabuk vd., 2015, İstek vd., 2017). Dolayısıyla, Türkiye mobilya yan sanayinde yıllık ortalama endüstriyel odun gereksinimi 15 milyon m³ düzeyinde olup, bunun yaklaşık %40'ı ithalat yoluyla temin edilmektedir (Şahin ve Serin, 2018).

Mobilya sektörü dış ticaret ve ekonomik dalgalanmalarda kazandığı deneyimle büyük bir potansiyel ve dinamizm kazanmıştır. Toplam ihracatın %33 ve ithalatın %50'den fazlası Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile yapılmaktadır. Dolayısıyla oluşan bu bölgesel yoğunluk, sektörün uzun dönemli hedefleri için alternatif pazarların bulunması ihtiyacı doğurmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2018). Son yıllarda artan rekabet karşısında ekonomik ölçekte ve dünya standartlarında üretim yapan tesisler kurulmuş ve bayilik teşkilatlarıyla mobilyacılık sektörü, bütün ülkelerin dış ticaretinde önemli kalem olan büyük bir sektör konumuna gelmiştir (Anonim, 2014; Bashimov, 2017).

Dünya mobilya ihracatı incelendiğinde %31'lik oranla Çin ilk sıradadır. Çin'i sırasıyla Almanya %10, İtalya %7, Polonya %5, ABD %5 ve Kanada %2'lik oranlarla izlemektedir. Türkiye mobilya ihracatında 15. sırada yer almaktadır (Akbal, 2015). Dünya mobilya ithalatının yaklaşık %50'sini sırasıyla ABD %23, Almanya %10, Fransa %6, Birleşik Krallık %5 ve Kanada %4'lük oranlarla gerçekleştirmiştir. Türkiye ise mobilya ithalatında 26. sırada yer almaktadır (Akbal, 2015).

AB ülkeleri mobilya üretimi ve ticareti konusunda dünyanın diğer ülkelerine göre bu sektördeki uzmanlığı fazla olmakla birlikte özellikle mutfak mobilyaları ve döşenmiş mobilyada liderliği ellerinde bulundurmaktadır. Özellikle Almanya ve İtalya hem üretim hem ithalat ve hem de tüketim konusunda diğer Avrupa ülkelerine göre daha güçlü bir konumdadır (Sakarya ve Doğan, 2016).

Bu çalışmada mobilya sektörünün dış ticareti ve gelecek projeksiyonunun zaman serileri yöntemlerinden ARIMA kullanılarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Türkiye mobilya sektörünün dış ticaret yapısı ve toplam dış ticaretteki payı ARIMA modelleri oluşturularak anlatılmış ve dış ticaret projeksiyonuna bağlı olarak elde edilen değerler üzerinden tahminler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmede cari değerler yerine 2010 bazlı reel değerler kullanılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler 1969 yılından 2018 yılına kadar olan mobilya sektörüne ait yıllık dış ticaret verileridir. Bu veriler elde edilirken Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Dünya Bankası (WBG) ve Birleşmiş Milletlere (UN) ait veri tabanları kullanılmıştır. Ticari veriler ve mobilya dış ticaret verileri dolar cinsinden hesaplanmıştır.

Çalışmanın başlangıç aşamasında mobilya dış ticaret verilerinin elde edilmesi işlemi yapılmıştır. Bu amaçla mobilya sektöründe ihracatı ve ithalatı olan ürünlerin GTİP ile SITC kodları mobilya raporlarından elde edilerek bu kodlara ait veriler WBG ve COMTRADE veri tabanından alınmıştır. Mobilya verileri, SITC kodları 8211, 8212, 8213, 8217, 8218 ve 8724 kodları kullanılarak elde edilmiştir (TÜİK, 2017). Bu veriler Birleşmiş Milletler COMTRADE veri tabanı ile karşılaştırılarak Tablo 1 oluşturulmuştur.

Tablo 1. 1969-2018 cari fiyatlarda mobilya ihracat-ithalat değerleri (COMTRADE 2019).

YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)	YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)	YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)	YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)	YIL	İhracat(\$)	İthalat(\$)
1969	299	263645	1979	393490	176892	1989	19810878	6774586	1999	142761644	160079950	2009	1198406234	567681121
1970	1205	160316	1980	1724358	149402	1990	21125567	24963417	2000	180152342	202701722	2010	1414675148	738496228
1971	17735	119315	1981	12533901	138088	1991	20689482	27162004	2001	198409079	122791423	2011	1658378769	941391141
1972	21202	241595	1982	24854109	361762	1992	31262054	41640100	2002	290971872	130079293	2012	1898571570	817334996
1973	154830	343580	1983	19033833	374500	1993	46125230	54183245	2003	456035563	182399993	2013	2237247212	968655882
1974	105486	308419	1984	32565964	1780041	1994	55124762	39753399	2004	610740599	296078271	2014	2421401202	991675323
1975	64772	240993	1985	28483593	801223	1995	75098132	73371012	2005	715149522	389098745	2015	2256503946	850638052
1976	81854	117141	1986	34763141	2863010	1996	87863950	133627837	2006	798585277	540354085	2016	2233794135	605773495
1977	167675	117630	1987	19454558	3685813	1997	92356187	170703665	2007	1081913376	711956560	2017	2360406090	614781124
1978	211988	2652015	1988	16605569	9896543	1998	112286307	191232820	2008	1387060618	776302547	2018	2686665713	592840380

Ekonomiyle ilgili herhangi bir istatistiksel verinin cari değeri, belirli bir zamandaki parasal değerle ölçülür. Reel değer, enflasyona göre ayarlanmış istatistiği ifade etmektedir. Birkaç yıl önceki cari ekonomik verileri enflasyona göre düzeltilmiş gerçek verilere dönüştürmek için, önceki yıllar arasından başlangıç noktası olarak bir baz yıl seçilmelidir. Seçilen baz yılı dikkate alınarak bir fiyat endeksi oluşmaktadır. Burada amaç seçtiğimiz baz yıldan başlayarak şimdiki yıla göre değişkenlik gösteren fiyat değerindeki değişimi gözlemektir (URL-2,

2021). Mobilyaya ait dış ticaret verileri cari olduğundan reel verilerin elde edilmesi için dünya bankasına ait dolar 2010 yılı bazlı deflatörü kullanılmıştır (Tablo 2). Deflatör cari fiyatlarla hesaplanmış bir ekonomik büyüklüğün baz alınan sabit bir yılın fiyatlarına göre hesaplanmak için kullanılır. Böylece enflasyon hareketliliğinin arındırılmış reel değerler elde edilebilmektedir. Verileri reel hale getirebilmek amacıyla 2010 yılı baz alınarak deflatör kullanılmış ve reel değeri üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Deflatör verileri, dünya bankası veri tabanında yer alan dolar deflatörüdür. Mobilya dış ticaret cari değerleri reel hale getirildikten sonra logaritmik hale getirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Dünya Bankası dolar deflatörü (WBG, 2019).

YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR	YILLAR	DEFLATÖR
1969	0,14	1979	0,40	1989	0,32	1999	0,52	2009	0,91
1970	0,12	1980	0,31	1990	0,41	2000	0,52	2010	1,00
1971	0,10	1981	0,31	1991	0,41	2001	0,41	2011	0,97
1972	0,12	1982	0,27	1992	0,41	2002	0,46	2012	0,97
1973	0,15	1983	0,25	1993	0,43	2003	0,57	2013	0,97
1974	0,20	1984	0,22	1994	0,33	2004	0,67	2014	0,91
1975	0,23	1985	0,24	1995	0,40	2005	0,76	2015	0,79
1976	0,24	1986	0,25	1996	0,40	2006	0,78	2016	0,77
1977	0,26	1987	0,27	1997	0,38	2007	0,91	2017	0,71
1978	0,29	1988	0,27	1998	0,55	2008	1,02	2018	0,62

Tablo 3. 1969-2018 logaritmik mobilya reel dış ticaret verileri.

YIL	İhracat	İthalat	YIL	İhracat	İthalat	YIL	İhracat	İthalat	YIL	İhracat	İthalat	YIL	İhracat	İthalat
1969	3,709054	10,49097	1979	11,96067	11,16116	1989	15,66381	14,59076	1999	18,13005	18,24455	2009	20,80556	20,05837
1970	4,940634	9,831301	1980	13,201	10,75503	1990	15,98041	16,14734	2000	18,36306	18,48099	2010	21,07017	20,42013
1971	7,525707	9,431934	1981	15,16935	10,66105	1991	15,94806	16,22026	2001	18,21124	17,7314	2011	21,19933	20,63309
1972	7,86119	10,29436	1982	15,72307	11,49328	1992	16,36639	16,65305	2002	18,70631	17,90123	2012	21,3364	20,49359
1973	10,0477	10,84479	1983	15,3623	11,43391	1993	16,81002	16,97103	2003	19,36946	18,45309	2013	21,50306	20,66596
1974	9,934419	11,0073	1984	15,80663	12,89999	1994	16,71499	16,38809	2004	19,83041	19,10636	2014	21,51438	20,62168
1975	9,603576	10,91747	1985	15,74517	12,17422	1995	17,2083	17,18503	2005	20,11604	19,50738	2015	21,3018	20,32621
1976	9,87696	10,2354	1986	15,99558	13,49889	1996	17,36244	17,78171	2006	20,2547	19,86408	2016	21,26489	19,95994
1977	10,69529	10,34081	1987	15,46522	13,80163	1997	17,3843	17,99857	2007	20,71069	20,29222	2017	21,23406	19,88874
1978	11,01948	13,54602	1988	15,32529	14,80773	1998	17,93028	18,46272	2008	21,07388	20,49348	2018	21,23297	19,72184

2.2. Yöntem

Verilerin reel değerleri elde edildikten sonra mobilya dış ticaret verilerinin projeksiyonu yapılmıştır. Mobilya dış ticaretine ilişkin ARIMA analizi ile 2028 yılına kadar gelecek 10 yıl için tahmin değerleri zaman serilerine bağlı olarak bulunmuş ve elde edilen bu rakamlar üzerinden projeksiyon gerçekleştirilmiştir. ARIMA ile tahminde ise ilk olarak zaman serisinin durağanlık testleri yapılmış ve durağan hale getirildikten sonra en uygun model belirlenerek tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir.

Zaman serileri uygulamalarının temelinde yatan varsayım, kullanılan verilerin durağan olmasıdır. Durağan kavramı, sürecin herhangi bir trend taşımaması, zaman içinde ortalama ve varyansında bir değişme olmaması anlamına gelmektedir. Bu tip serilerde $ARMA_{p,q}$, ve bu modelin özel hâli olan AR_p ve MA_q modellerinden uygun olanı kullanılabilir (Kurt ve Karayılmazlar, 2019a). Gerçekte zaman serilerinin ortalama ve varyansında zamana bağlı değişimler olabilmektedir. Bu durumda seri durağan hâle getirilerek tahmin işleminde kullanılabilir. Zaman serilerinin durağanlaştırılması işlemi ise serinin birinci ve ikinci farkları alınarak yapılmaktadır. Bu durumda model, $ARIMA_{p,d,q}$ olarak ifade edilmektedir (Hamzaçebi ve Kutay, 2004; Topçuoğlu vd., 2005; Özdemir ve Bahadır, 2010; Kurt vd., 2018).

Box-Jenkins veya ARIMA durağan olmayan ancak fark alma işlemiyle durağan hale dönüştürülmüş serilere uygulanmaktadır (Kurt vd., 2018; Kurt ve Karayılmazlar, 2019b). $ARIMA_{p,d,q}$ modeli genel olarak;

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_p Y_{t-p} + \epsilon_t - b_1 \epsilon_{t-1} - b_2 \epsilon_{t-2} - \dots - b_q \epsilon_{t-q}$$

şeklinde dir. d dereceden farkı alınmış gözlem değerlerini Y_t , t zamanındaki hata terimlerini ϵ_t , a_i ($i = 1, 2, \dots, p$) ve $b_j = (1, 2, \dots, q)$ model parametrelerini, p otogresif süreç (AR) değerleri ve q hareketli ortalama (MA) temsil etmektedir (Kurt, 2019b).

Verilerin durağanlığı için Dickey ve Fuller (1979; 1981) tarafından ele alınan ADF birim kök testi, sabitsiz, sabitli ve trendli bir süreç izlenmekte ve buna göre seri trendli bir süreçte durağan halde ise diğer süreçler

izlenmeksizin bu değer esas alınmaktadır. Tersî durumda ise, sabit terimli, bunda da durağanlık sağlanamamışsa, sabit terimsiz sınaama yapılır ve bu süreç sonucunda seriyi durağan hâle getiren değer dikkate alınır (Enders, 1995). ADF testi,

$$\Delta Y_t = \beta Y_1 + \sum_{j=1}^p \beta \Delta Y_{t-j} + \epsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_1 + \sum_{j=1}^p \beta \Delta Y_{t-j} + \epsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma t + \beta Y_1 + \sum_{j=1}^p \beta \Delta Y_{t-j} + \epsilon_t$$

eşitliklerini kullanmaktadır. Burada, Δ birinci fark işlemcisini, Y_t t dönemde kullanılan zaman serisini, α sabit terimi, γt zaman trendini, ϵ_t hata terimini, p ise gecikme uzunluğunu temsil etmektedir (Sevüktekin ve Nargeleşkenler, 2010; Kılıç, 2015; Kurt ve Karayılmazlar, 2019a).

Çalışmada verilerin istatistiki değerlendirilmesinde ve ARIMA istatistik testlerin yapılmasında MINITAB programlarından yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Bağımsız değişkenlerin tahmininde, ARIMA yönteminin önemli varsayımlarından biri olan durağanlık koşulunu sağlamak için bazı verilerde logaritmik dönüşüm ve fark alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilerdeki mevsimsel faktörün etkisi kaldırıldıktan sonra en uygun ARIMA modelleri belirlenmiş ve tahmin işlemi gerçekleştirilmiştir.

Mobilya dış ticaret değerlerinin tahmininde kullanılacak ARIMA modeli için uygun görülen üç model kullanılarak tahmin işlemi yapılmıştır.

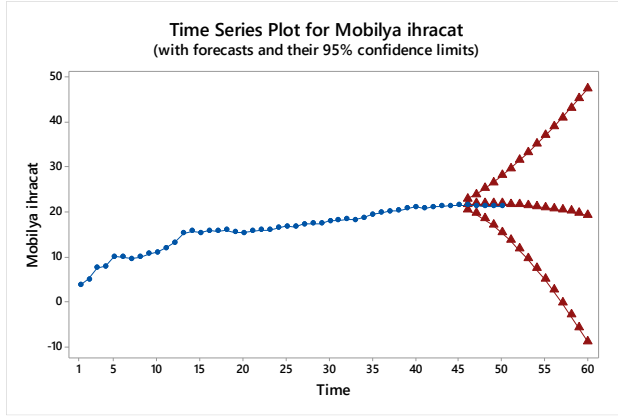
3.1. Mobilya İhracat

Logaritması alınmış mobilya ihracat değerlerinin ikinci farkları kullanılarak durağan hale getirilmiştir. Bu durağan veriler için en uygun olan ARIMA modeli araştırılarak ARIMA_{2,2,1} modeli kullanılmıştır. Tablo 4 incelendiğinde AR ve MA modellerinin 0,05 önem düzeyinde, 0,05'den küçük ve anlamlı olduğu görülmektedir. Box-pierce ki-kare istatistikleride aynı önem düzeyinde anlamlı görülmüştür.

Tablo 4. ARIMA_{2,2,1} model Box-pierce ki-kare sonuçları.

Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P (Önem Derecesi)
AR1	-1,484	0,275	-5,40	0,000
AR2	-0,498	0,229	-2,18	0,035
MA1	-0,904	0,205	-4,41	0,000
Constant	-0,114	0,170	-0,67	0,504
<i>Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri</i>				
Lag (Gecikme)	12	24	36	48
Ki-kare	15,84	25,88	31,31	*
SD	8	20	32	*
P-Değeri	0,045	0,170	0,501	*

Şekil 1'de ARIMA_{2,2,1} modeline ilişkin mobilya ihracat tahmin değerleri ile alt ve üst sınır tahmin değerleri verilmiştir. Mobilya ihracat verilerinin logaritmik dönüşümü üzerinden yapılan tahmin işleminde, tahmin değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Örneklem içi tahminlerde elde edilen alt ve üst sınırlar içerisinde gerçekleşen sonuçlar yer almıştır. 2014 yılı alt tahmin değeri 728 milyon dolar, üst değeri ise 8,2 milyar dolar arasında belirlenmiştir. Aynı yıla ait tahmin değeri 2,4 milyar dolar iken, 2010 bazlı reel fiyatlarda gerçekleşen ihracat 2,2 milyar dolar olmuştur. Örneklem dışı 2019 yılı tahmini 2,3 milyar dolar olarak öngörülmüştür. 2028 yılında mobilya ihracatında tahmin edilen 210 milyon dolara gerilemiştir.



No	Yıllar	Tahmin	Alt Değer	Üst Değer	Gerçekleşen Değer
46	2014	21,6170	20,4059	22,8281	21,5144
47	2015	21,6801	19,5768	23,7834	21,3018
48	2016	21,7306	18,3340	25,1273	21,2649
49	2017	21,7109	16,9657	26,4560	21,2341
50	2018	21,6873	15,3585	28,0162	21,2330
51	2019	21,5901	13,6020	29,5782	
52	2020	21,4898	11,6616	31,3180	
53	2021	21,3165	9,5742	33,0588	
54	2022	21,1387	7,3290	34,9485	
55	2023	20,8897	4,9427	36,8366	
56	2024	20,6343	2,4146	38,8541	
57	2025	20,3095	-0,2489	40,8679	
58	2026	19,9766	-3,0430	42,9963	
59	2027	19,5760	-5,9676	45,1197	
60	2028	19,1656	-9,0143	47,3456	

Şekil 1. Mobilya ihracat değerlerine ait ARIMA_{2,2,1} tahmin sonuçları.

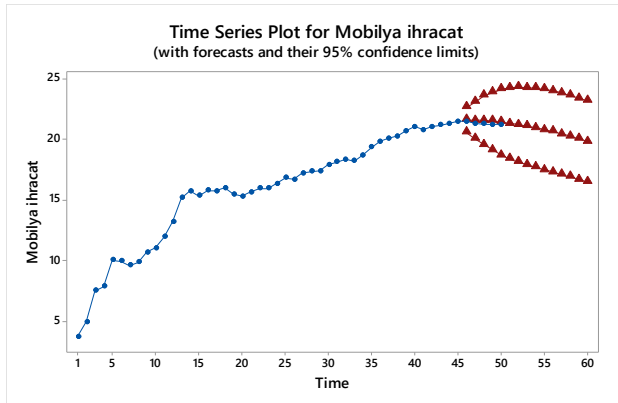
ARIMA_{1,2,5} modeline ilişkin istatistik sonuçlar Tablo 5’de verilerek, Box-Pierce ki-kare istatistikleri incelendiğinde modelin %5 anlam seviyesinde tutarlı olduğu ve tahmin için kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 5. ARIMA_{1,2,5} model Box-pierce ki-kare sonuçları.

Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P (Önem Derecesi)
AR1	-0,798	0,225	-3,55	0,001
MA1	0,146	0,294	0,50	0,622
MA2	0,616	0,213	2,89	0,006
MA3	0,096	0,189	0,51	0,614
MA4	0,133	0,194	0,69	0,496
MA5	0,243	0,177	1,37	0,178
Constant	-0,02529	0,00449	-5,63	0,000

Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri				
Lag (Gecikme)	12	24	36	48
Ki-kare	11,79	20,66	27,78	*
SD	5	17	29	*
P-Değeri	0,038	0,242	0,530	*

ARIMA_{1,2,5} modeline göre mobilya ihracatı 2014 yılı için ARIMA_{2,2,1} modeline yakın tahminler elde edilmiştir. 2019 yılı ihracat değerleri 1,8 milyar dolar olarak öngörülmüştür. 2028 yılına kadar ihracat değerlerinde düşüş görülmüş ve 413 milyon dolar olarak tahmin yapılmıştır (Şekil 2).



No	Yıllar	Tahmin	Alt Değer	Üst Değer	Gerçekleşen Değer
46	2014	21,6123	20,5657	22,6588	21,5144
47	2015	21,5932	20,0711	23,1153	21,3018
48	2016	21,6018	19,5951	23,6084	21,2649
49	2017	21,5184	19,1304	23,9063	21,2341
50	2018	21,4471	18,7217	24,1725	21,2330
51	2019	21,3409	18,4191	24,2626	
52	2020	21,2373	18,1440	24,3305	
53	2021	21,1063	17,9112	24,3013	
54	2022	20,9718	17,6951	24,2485	
55	2023	20,8149	17,4940	24,1357	
56	2024	20,6506	17,3002	24,0010	
57	2025	20,4669	17,1052	23,8285	
58	2026	20,2734	16,9077	23,6391	
59	2027	20,0624	16,6967	23,4281	
60	2028	19,8401	16,4725	23,2077	

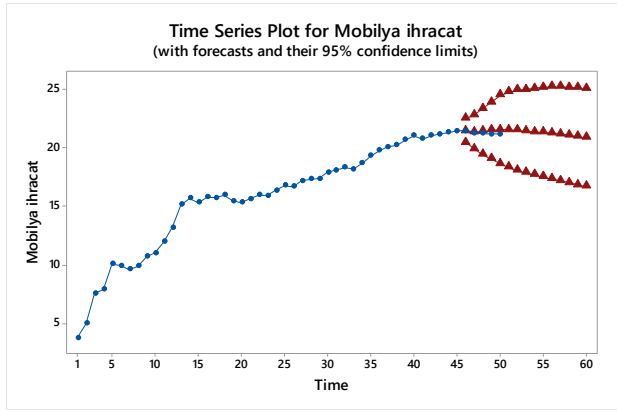
Şekil 2. Mobilya ihracat değerlerine ait ARIMA_{1,2,5} tahmin sonuçları.

Mobilya ihracat verilerine uygun görülen diğer ARIMA modeli olarak ARIMA_{3,2,5} belirlenmiştir. Tablo 6’te AR₃ ve MA₅ değerlerine ait önem derecelerinin uygun olduğu ve modele ilişkin istatistik sonuçlar ile Box-Pierce ki-kare istatistikleri incelendiğinde modelin %5 anlam seviyesinde tutarlı olduğu ve tahmin için kullanılabileceği görülmektedir.

Tablo 6. ARIMA_{3,2,5} model Box-pierce ki-kare sonuçları.

Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P (Önem Derecesi)
AR1	-0,064	0,174	-0,37	0,716
AR2	0,048	0,260	0,19	0,853
AR3	-0,522	0,246	-2,12	0,040
MA1	0,902	0,126	7,16	0,000
MA2	-0,117	0,304	-0,38	0,702
MA3	-0,443	0,433	-1,02	0,313
MA4	0,468	0,366	1,28	0,209
MA5	0,311	0,219	1,42	0,163
Constant	-0,01960	0,00429	-4,56	0,000
Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri				
Lag (Gecikme)	12	24	36	48
Ki-kare	7,54	14,42	23,51	*
SD	3	15	27	*
P-Değeri	0,056	0,494	0,657	*

ARIMA_{3,2,5} modeline göre mobilya tahmini diğer modellere göre daha olumlu bir görünüm göstermektedir (Şekil 3). Bu modele göre 2014 yılı tahminleri diğer modellerle benzerlik göstermektedir. 2015-2018 yılları için örneklemi tahminleri ise alt ve üst tahmin sınırları içerisinde uygun daha uygun görülmüştür. 2019 yılı tahmini 2,3 milyar dolar, 2028 yılında bu değer 1,18 milyar dolara gerilemektedir. Bu duruma döviz kurundaki yükselmenin neden olduğu görülmektedir.



No	Yıllar	Tahmin	Alt Değer	Üst Değer	Gerçekleşen Değer
46	2014	21,5010	20,4784	22,5237	21,5144
47	2015	21,4083	19,9375	22,8791	21,3018
48	2016	21,4398	19,4610	23,4186	21,2649
49	2017	21,5195	19,0677	23,9714	21,2341
50	2018	21,5912	18,6472	24,5351	21,2330
51	2019	21,5813	18,3378	24,8247	
52	2020	21,5314	18,0733	24,9894	
53	2021	21,4648	17,8709	25,0586	
54	2022	21,4202	17,6895	25,1508	
55	2023	21,3747	17,5249	25,2244	
56	2024	21,3194	17,3551	25,2837	
57	2025	21,2336	17,1876	25,2796	
58	2026	21,1302	17,0205	25,2399	
59	2027	21,0119	16,8589	25,1649	
60	2028	20,8901	16,7008	25,0793	

Şekil 3. Mobilya ihracat değerlerine ait ARIMA_{3,2,5} tahmin sonuçları.

3.2. Mobilya İthalat

Mobilya ithalat değerlerinin logaritması ve ikinci farkları alınarak durağan verileri elde edilmiştir. Mobilya ihracat değerlerinin tahminine uygun ARIMA modelleri belirlenerek Tablo 7'de ARIMA_{1,2,5}, ARIMA_{4,2,5} ve ARIMA_{2,2,5} modelleri oluşturulmuştur. Bu ARIMA modelleri için oluşturulan tablolar incelendiğinde AR ve MA modellerinin 0,05 önem düzeyinde, 0,05' den küçük ve anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca Box-Pierce ki-kare istatistikleri de aynı önem düzeyinde anlamlıdır.

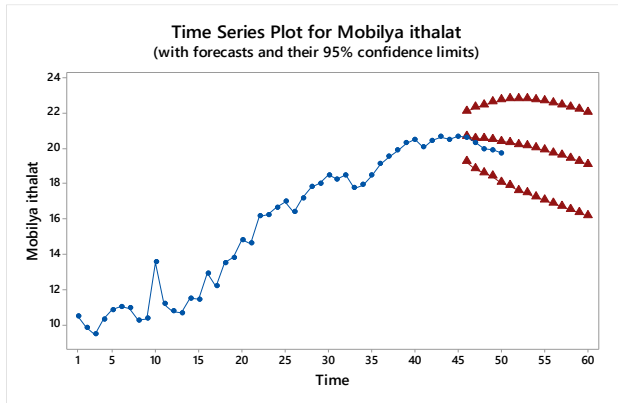
Şekillerde ARIMA_{1,2,5}, ARIMA_{4,2,5} ve ARIMA_{2,2,5} modellerinin mobilya ithalat tahmin değerleri ile alt ve üst sınır tahmin değerleri verilmiştir (Şekil4, Şekil 5 ve Şekil 6). Bu modellere ait alt ve üst tahmin sınırlarına ait grafiklerde modellerin uygunluğu görülmektedir. Bu tahmin aralıklarına göre tahminlerin tutarlıkları görülebilir.

Şekil 4'teki ARIMA_{1,2,5} modeline göre örneklem içi 2014-2018 yılları gerçekleşen logaritmik değerler tahmin değerleri ve sınır tahmin değerleri ile uyum içindedir. Buna göre örneklem içi tahminde 2014 yılında 931 milyon dolar olarak tahminleme yapılmıştır. 2010 yıl bazlı gerçekleşen değer ise 903 milyon dolardır. Benzer şekilde örneklem dışı 2019 yılı tahmin değeri 664 milyon dolar olarak bulunmuş, 2028 yılında bu tahmin değerinin %71 azalacağı 191 milyon dolar olacağı öngörülmektedir. ARIMA_{4,2,5} modeli değerlerine ters logaritmik dönüşüm uygulandığında 2019 yılı değeri 1,1 milyar dolar olacağı bu değer 2019-2028 yılları arasında 1,15 milyar dolar ile 1,06 milyar dolar arasında bir görünüm sergileyeceği görülmektedir. ARIMA_{2,2,5} modeli değerlerine ters logaritmik dönüşüm uygulandığında 2019-2028 yılları arasında 1,41 milyar dolar ile 1,48 milyar dolar arasında olacağı tahmin edilmiştir. Bu tahmin modeli mobilya ithalatını 2025 yılında 1,51 milyar dolar olarak öngörmüştür.

Tablo 7. ARIMA_{1,2,5}, ARIMA_{4,2,5} ve ARIMA_{2,2,5} modelleri Box-pierce ki-kare sonuçları.

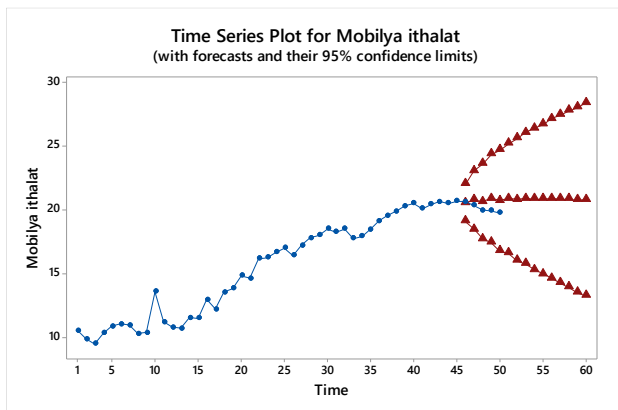
ARIMA _{1,2,5}				
Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P (Önem Derecesi)
AR1	-0,832	0,132	-6,28	0,000
MA1	0,470	0,221	2,13	0,039
MA2	0,9025	0,0869	10,39	0,000
MA3	-0,261	0,201	-1,30	0,201
MA4	-0,267	0,162	-1,65	0,107
MA5	0,246	0,171	1,44	0,158
Constant	-0,01767	0,00285	-6,21	0,000
Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri				
Lag (Gecikme)	12	24	36	48
Ki-kare	6,04	12,90	16,02	*
SD	5	17	29	*
P-Değeri	0,302	0,743	0,975	*

ARIMA _{4,2,5}					ARIMA _{2,2,5}				
Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P	Tip	Katsayılar	Standart Hata	T	P
AR1	-1,805	0,170	-10,60	0,000	AR1	-1,440	0,225	-6,39	0,000
AR2	-1,825	0,340	-5,37	0,000	AR2	-0,536	0,217	-2,47	0,018
AR3	-1,573	0,354	-4,44	0,000	MA1	-0,343	0,252	-1,36	0,182
AR4	-0,707	0,191	-3,69	0,001	MA2	1,192	0,152	7,84	0,000
MA1	-1,027	0,117	-8,77	0,000	MA3	0,456	0,403	1,13	0,265
MA2	-0,238	0,201	-1,18	0,244	MA4	-0,483	0,178	-2,72	0,010
MA3	0,204	0,196	1,04	0,305	MA5	0,147	0,256	0,57	0,569
MA4	0,870	0,199	4,37	0,000	Constant	-0,01730	0,00863	-2,00	0,052
MA5	1,027	0,173	5,94	0,000					
Constant	-0,0423	0,0101	-4,19	0,000					
Box-pierce (Ljung box) ki-kare istatistikleri									
Gecikme	12	24	36	48	Gecikme	12	24	36	48
Ki-kare	15,40	20,49	23,89	*	Ki-kare	5,58	10,58	14,99	*
SD	2	14	26	*	SD	4	16	28	*
P-Değeri	0,000	0,116	0,582	*	P-Değeri	0,233	0,835	0,979	*



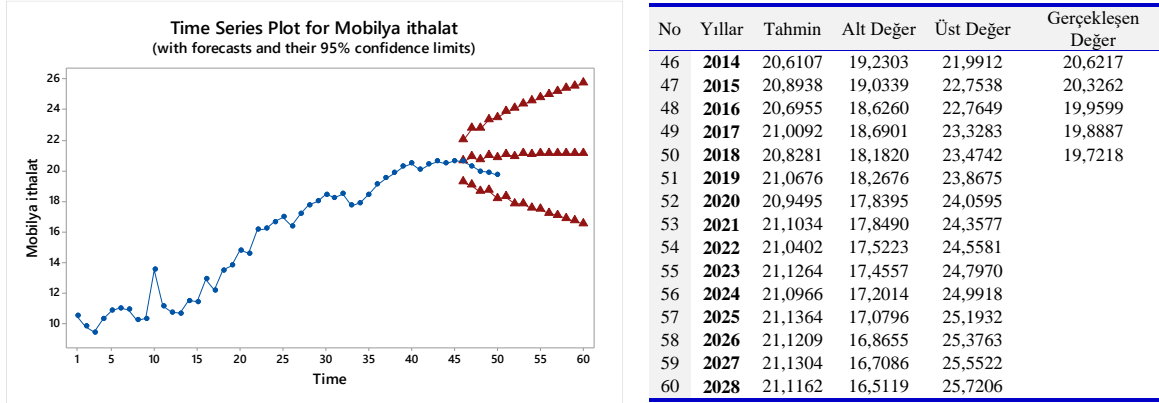
No	Yıllar	Tahmin	Alt Değer	Üst Değer	Gerçekleşen Değer
46	2014	20,6528	19,2222	22,0835	20,6217
47	2015	20,5496	18,8048	22,2944	20,3262
48	2016	20,5213	18,5909	22,4517	19,9599
49	2017	20,4859	18,3920	22,5798	19,8887
50	2018	20,3792	18,0382	22,7201	19,7218
51	2019	20,3141	17,8642	22,7640	
52	2020	20,1967	17,5989	22,7945	
53	2021	20,1052	17,4349	22,7755	
54	2022	19,9744	17,2153	22,7336	
55	2023	19,8587	17,0541	22,6632	
56	2024	19,7128	16,8578	22,5677	
57	2025	19,5743	16,6942	22,4543	
58	2026	19,4119	16,5069	22,3170	
59	2027	19,2518	16,3359	22,1677	
60	2028	19,0721	16,1472	21,9971	

Şekil 4. Mobilya ithalat değerlerine ait ARIMA_{1,2,5} tahmin sonuçları.



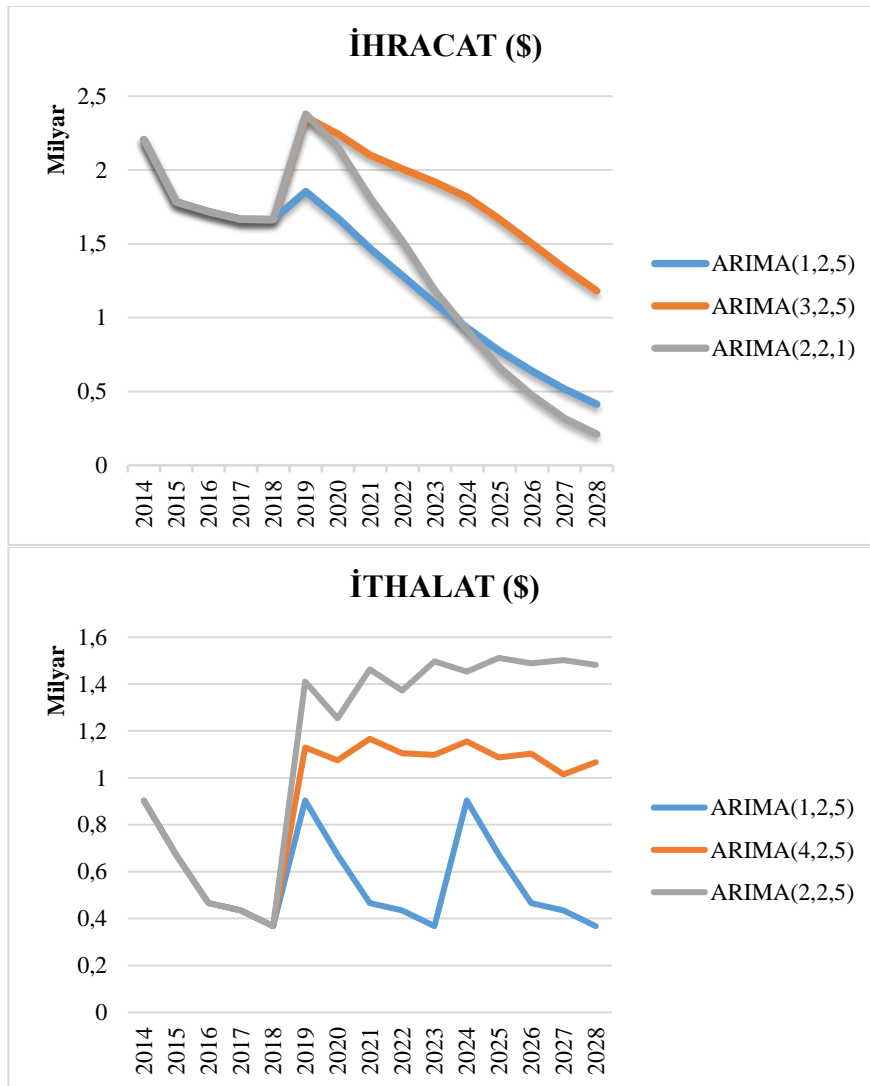
No	Yıllar	Tahmin	Alt Değer	Üst Değer	Gerçekleşen Değer
46	2014	20,5278	19,0749	21,9806	20,6217
47	2015	20,7368	18,4433	23,0304	20,3262
48	2016	20,6289	17,6924	23,5655	19,9599
49	2017	20,8705	17,4006	24,3403	19,8887
50	2018	20,6890	16,7273	24,6508	19,7218
51	2019	20,8446	16,5380	25,1512	
52	2020	20,7955	15,9822	25,6087	
53	2021	20,8773	15,7197	26,0349	
54	2022	20,8226	15,2568	26,3884	
55	2023	20,8171	14,9447	26,6894	
56	2024	20,8682	14,5931	27,1433	
57	2025	20,8073	14,1991	27,4155	
58	2026	20,8222	13,8820	27,7623	
59	2027	20,7385	13,4737	28,0034	
60	2028	20,7884	13,1894	28,3874	

Şekil 5. Mobilya ithalat değerlerine ait ARIMA_{4,2,5} tahmin sonuçları.



Şekil 6. Mobilya ithalat değerlerine ait ARIMA_{2,2,5} tahmin sonuçları.

ARIMA modellerinde 2010 bazlı geçmiş yıllardaki reel değerler kullanılarak geleceğe dönük yapılan tahmin değerlerinin grafikleri şekil 7’de gösterilmiştir. Bu modellerdeki değerler incelendiğinde en uygun model mobilya ihracatında ARIMA_{3,2,5}, mobilya ithalatı için ARIMA_{1,2,5} olmaktadır.



Şekil 7. ARIMA modellerine göre dış ticaret tahminleri.

4. Sonuç ve Öneriler

Mobilya dış ticaret verileri için çeşitli alternatif ARIMA modelleri ile tahminler yapılmıştır. Bunlar arasından en uygun olanı seçilmiştir. Dış ticaret verileri deflatörle reel hale getirildikten sonra yapılan tahmin işlemindeki verilerin artışları veya azalışları arasında düzensizlikler göze çarpmaktadır. Eldeki verileri düzenlemede logaritma alma işlemi yapılmıştır. Daha sonra uygun ARIMA yönteminde birinci ve ikinci farkları kullanılmaktadır. Bu nedenle birden çok ARIMA modeli kullanılmıştır. Bu tahminler incelendiğinde ihracat değerlerinin düşüş eğiliminde olduğu görülmektedir. İthalat tahmini için yapılan ARIMA modeline ait veriler incelendiğinde ithalat değerlerinin artışının olduğu gözlenmektedir. Bu duruma mobilya sektörü ve diğer ilişkili sektörlerin Türkiye’de 24 Ocak 1980 kararlarından sonra ihracatın montaj sanayine dayandırılmasının neden olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla mobilya sektörü için ithalatın ekonomiyi olumlu yönde etkileyeceği öngörülmektedir.

ARIMA modellerinde kullanılan değerlerin 2010 yılına göre enflasyondan arındırılmış olduğu göz önüne alındığında ve uluslararası ekonomideki Türk lirasının dolar karşısındaki değer kaybı göz önüne alınırsa çıkan sonuçlarda ortaya çıkan artışların çok yüksek olması veya çok düşük olması olasıdır. Çıkan sonuçlarda GSYİH kaynaklı defletör değişiminin göz önüne alındığında bu durum mobilya dış ticaretini olumsuz yönde etkileyeceği görülmektedir. Çalışmada belirlenen modellerden ekonomik göstergeler dikkate alınarak yapılan incelemede en uygun modeller olarak ihracatta ARIMA_{3,2,5} ve ithalatta ARIMA_{1,2,5} modeli uygun olmaktadır. Mobilya sektörü ihracatı, ARIMA_{3,2,5} modelinde 2018 yılına göre 2028 yılında %29 azalma göstermiştir. Eğer dolar döviz kurunun 2020 değeri üzerinden bir değerlendirme yapılırsa, ARIMA_{3,2,5} modeli için mobilya ihracat Türk lirası değeri 2028 yılında yaklaşık %7 artacaktır. İthalat ise ARIMA_{1,2,5} modelinde 2018 yılına göre 2028 yılında %47 azalırken, bu azalma Türk lirasına göre bu değeri yaklaşık %21 olacağı öngörülmektedir. Bir ekonomiye ilişkin istatistiki cari değer, verinin dönemine ait fiyat düzeyine bakarak oluşturulur. Dolayısıyla aynı verinin reel değeri enflasyona göre düzeltilmiştir. Genellikle reel değere daha çok önem verilmelidir.

Türkiye ekonomik büyüme hızı önceki yıllara oranla azalma görünümü olsa dahi, artış eğiliminde olacağı ve bunun doğal sonucu olarak da mobilya talebinin artacağı gerçeğinden hareketle, imalat sanayinde en hızlı büyüyen bu sektöre gerekli ve yeterli önemin verilmesi, ihmal edilmemesi gereği ortadadır. Dış ticaretin sanayileşme politikalarında önemli bir yerinin olması mobilya sektörünün gelişmesini ve bu sektöre önem verilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla mobilya sektörü dış ticaret yapısında zaman içinde meydana gelecek değişimlerin incelenmesi, sektöre ilişkin kısa ve uzun dönemli gelişme, strateji ve politikaların belirlenebilmesi, gelecekte üretim-ithalat-ihracat konularında gerçekçi tahminlerin yapılması gerekliliği son derece önemli olmuştur.

Kaynaklar

1. Akbal, U. (2015). Dayanıklı Tüketim, Mobilya ve Orman Ürünleri Sektör Raporu 2014. MÜSİAD, 73 s.
2. Alan, S. (1998) Mobilya Sektör Raporu (Rapor No-8). Başbakanlık DTM Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara.
3. Anonim, (2014). TR63 Bölgesi Mobilyacılık Sektör Raporu, www.dogaka.gov.tr (Erişim Tarihi: 14.05.2016).
4. Aytekin, A. (2019). Mobilya Endüstrisinde İhracat Performansının Belirleyicilerinin Analizleri: Bulanık Ahp ve Karar Ağacı Modellemesi. Doktora Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 188 s.
5. Bashimov, G. (2017). Mobilya Endüstrisi: Türkiye'nin Küresel Piyasadaki Karşılaştırmalı Üstünlüğü. İktisadi Yenilik Dergisi, 4(2), 20-29.
6. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2013), Sanayi Genel Müdürlüğü, Sektörel raporlar ve analizler serisi, Mobilya Sektörü Raporu 2013/2.
7. Çabuk Y, Karayılmazlar S, Aytekin A, Onat SM, Kurt R (2015). A regression analysis of fiberboard production, import and export amounts in Turkey, with projections to 2021. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 27-35.
8. Çabuk Y, Karayılmazlar S, Onat SM, Kurt R (2013). Econometric modeling and projection of production, import and export of particle board industry in Turkey. International Journal of Physical Sciences, 8(5), 199-209.
9. Dickey, D.A., Fuller W.A., (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association, 74: 427-431.
10. Dickey, D.A., Fuller, W.A., (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. Econometrica 49 (4): 1057-1072.
11. Enders, W., (1995). Applied Econometrics Time Series. John Wiley & Sons, New York.

12. **Hamzaçebi, C., Kutay, F. (2004).** Yapay sinir ağları ile Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar Tahmini. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(3):227-233.
13. **İmren, E., Karayılmazlar, S., Kurt, R. (2016).** Optimal Kuruluş Yeri Seçiminde AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi): Mobilya Endüstrisinde Bir Uygulama. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 18 (2), 48-54. DOI: 10.24011/barofd.267287
14. **İstek, A., Özlüsoylu, İ., Kızılkaya, A. (2017).** Türkiye ahşap esaslı levha sektör analizi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 132-138. DOI: 10.24011/barofd.297231
15. **Kayacıklı, T., Emil, T. (2003).** Dünyada ve Türkiye’de Mobilya Sektörü. İstanbul, İstanbul Ticaret Odası Yayınları (İTO), 108 s.
16. **Kılıç, C., (2015).** Tüketici kredileri ve cari açık arasındaki ilişki: Türkiye örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 29 (2): 407-420.
17. **Kurt R, (2019a).** Mobilya Sektöründe E-Ticaret’in GZFT Analizi ile Değerlendirilmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1), 616-627
18. **Kurt, R. (2019b).** Determination of the Most Appropriate Statistical Method for Estimating the Production Values of Medium Density Fiberboard. BioResources, 14(3), 6186-6202.
19. **Kurt, R., İmren, E., Çabuk, Y., Karayılmazlar, S. (2018).** Estimation of global wood pellet production as a renewable energy source by ARIMA method. Fresenius Environmental Bulletin, 27(7), 5147-5152.
20. **Kurt, R., Karayılmazlar, S. (2019a).** Türkiye mantar üretimi ve ARIMA (Box-Jenkins) ile projeksiyonu. Ormanlık Araştırma Dergisi, 6 (1), 72-76. DOI: 10.17568/ogmoad.461534
21. **Kurt, R., Karayılmazlar, S. (2019b).** Estimating Modulus of Elasticity (MOE) of Particleboards Using Artificial Neural Networks to Reduce Quality Measurements and Costs. Drvna industrija: Znanstveni časopis za pitanja drvne tehnologije, 70(3), 257-263
22. **Özdemir, M.A., Bahadır, M. (2010).** Denizli’de Box Jenkins Tekniği ile Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 12(3), 352-362.
23. **Sakarya, S., Doğan, Ö. (2016).** Mobilya Sektör Raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara, 36 s.
24. **Serin H, Şahin Y (2016).** Determination of Contact Level Between Top Management Sub-Departments at Furniture Enterprises. Ormanlık Dergisi, 12(2), 222-230.
25. **Serin H, Şahin Y, Durgun M (2014).** Furniture Sector of Turkey, European Journal of Research on Education, EJRE Volume 2, Special Issue 6, Contemporary Studies in Social Sciences III, 149-153.
26. **Sevüktekin, M., Nargeleçekenler, M., (2010).** Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: Eviews Uygulamalı. Geliştirilmiş 3. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 494 s.
27. **Şahin Y, Serin H (2016).** A Reseach on Particle Board Factory By Utilization of Integer Linear Programming. International Forestry Symposium, 785-789.
28. **Şahin, Y., Serin, H. (2018).** Diyarbakır İli Mobilya Sanayisinin GZFT Analizi ile Değerlendirilmesi. Turkish Journal Of Forest Science, 2(1): 83-90.
29. **Ticaret Bakanlığı (2018).** Mobilya Sektör Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı İhracat Genel Müdürlüğü, 14 s.
30. **Topçuoğlu, K., Pamuk, G., Özgürel, M. (2005).** Gediz Havzası Yağışlarının Stokastik Modellemesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (3), 89-97.
31. **TÜİK (2017).** Türkiye İstatistik Kurumu Dış Ticaret İstatistikleri Veri Tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/>, (25/12/2017).
32. **Ulay, G., Çakıcıer, N., Koç, K. H. (2016).** Yat Mobilyasının Önemi ve Konstrüksiyon İhtiyaçları. Selçuk-Teknik Dergisi, Özel sayı (2): 1055-1075.
33. **URL-1 (2015).** Mobilya İmalat Sanayinde Temel-Rekabet Unsurları ve Gelismeler. <http://www.mobilyadergisi.com.tr/haber/mobilya-imalat-sanayinde-temel-rekabet-unsurlari-ve-gelismeler->, (01.04.2019).
34. **URL-2 (2021).** <https://tr.khanacademy.org/economics-finance-domain/old-macroeconomics/gdp-topic-old/real-nominal-gdp-tutorial/a/adjusting-nominal-values-to-real-values-cnX>, (01.03.2021).
35. **WBG (2019).** Dünya Bankası Açık Verileri. <https://data.worldbank.org/>, (11.11.2019).



Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalat Sektörünün Finansal Performansının Ölçek Temelinde Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançolarında Bir Araştırma

Erdoğan KARADENİZ^{1*}, Ömer İSKENDEROĞLU², Cemile ÖCEK³

¹ Mersin Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü, 33343, MERSİN.

² Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, 51240, NİĞDE.

³ Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Doktora Programı, 33343, MERSİN.

Öz

Bu çalışmada, Türkiye’de kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründeki işletmelerin 2009-2019 yılları arasındaki finansal performansları ölçek temelinde analiz edilmiştir. Bu amaçla Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası sektör bilançoları yardımıyla kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründe faaliyet gösteren mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelere ait bilanço ve gelir tabloları üzerinde oran analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ölçek temelinde işletmelerin finansal başarısızlık riskleri Altman Z skor ve Springate Z skor modelleriyle hesaplanmıştır. Analiz sonucunda işletmelerin ölçekleri büyüdükçe likidite, finansal yapı ve karlılık performanslarının arttığı, faaliyet performansının ise değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Araştırmada ayrıca sektördeki mikro ölçekli işletmelerin genel olarak finansal başarısızlık riski içinde oldukları buna karşın ölçek büyüklüğü arttıkça işletmelerin finansal başarısızlık riskinin daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Finansal performans, oran analizi, finansal başarısızlık riski, kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörü.

Scale Based Financial Performance Analysis of the Paper and Paper Products Manufacturing Sector: A Research on Central Bank of the Republic of Turkey Company Accounts

Abstract

In this study, financial performance of paper and paper products manufacturing sector companies between the years 2009-2019 in Turkey were analyzed basis of scale. For this purpose, with the help of the company accounts published by Central Bank of the Republic of Turkey, ratio analysis on balance sheets and income statements have been conducted of micro, small, medium and large-scale companies operating in the sector. In addition, financial failure risks of companies on scale basis have been calculated with Altman Z score and Springate Z score models. As a result of the analysis, it was determined that as the scale of the enterprises increased, their liquidity, financial structure and profitability performances increased, while the operating performance varied. As a result of the research, it was determined that micro-scale companies in the sector are generally in financial failure risk, however, as the size of the scale increases, the financial failure risk of the companies is lower.

Keywords: Financial performance, ratio analysis, risk of financial failure, paper and paper products manufacturing sector.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Erdoğan KARADENİZ (Dr.): Mersin Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü, 33343, Mersin-Türkiye. Tel: +90 (324) 361 00 01, Fax: +90 (324) 361 07 51, E-mail: ekaradeniz@mersin.edu.tr
ORCID: 0000-0003-2658-8490.

Geliş (Received) : 05.03.2021
Kabul (Accepted) : 30.03.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Son yıllarda gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde yaşanan ekonomik, finansal, siyasal ve sağlık krizleri küreselleşmenin de etkisiyle hem ülke ekonomilerini hem de ekonomilerde bulunan sektör ve işletmeleri olumsuz etkilemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülke ekonomilerinin kırılgan yapısı nedeniyle yaşanan krizlerin veya şokların olumsuz etkisi çok daha fazla olabilmekte ve daha uzun sürebilmektedir. Yaşanan kriz dönemlerinde veya değişkenlik gösteren ekonomik şartlarda işletmelerin finansal açıdan sürdürülebilirliklerini devam ettirebilmeleri için mevcut finansal performanslarını analiz etmeleri ve bu doğrultuda firma değeri maksimizasyonunu sağlayacak etkin yatırım ve finansman kararlarını almaları büyük önem arz etmektedir.

Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörü çeşitli ağaç türleri, jüt, kendir, kamyş gibi yıllık bitkilerden selüloz, odun hamuru üretilmesi ile bu ara ürünlerin ve diğer önemli bir hammadde olan ve kullanılmış kağıtların geri dönüşümüyle elde edilen atık kağıdın çeşitli mekanik ve kimyasal işlemlerle kağıda dönüştürülmesini kapsayan ve sermaye, teknoloji ve enerji temelli olduğundan orta-ağır sanayi kategorisinde yer alan bir sektördür (ISO, 2018; Hodul, 2010). Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörü, gerek ilişkili olduğu diğer sektörler, gerek yarattığı istihdam ve ihracata katkısı nedeniyle Türkiye ekonomisi açısından önemli bir sektördür. Sektör, hammadde temini açısından orman ürünleri ve atık kâğıt sektörü ile yakından ilişkilidir. Bunun dışında sektör, basım-yayın ve ambalaj alt sektörleri ile girdi ilişkisi içerisinde. Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörünün 2017 yılında 1,98 milyar dolarlık bir ihracat hacmine sahip olduğu, bununla birlikte karton ve ambalaj ihracatı açısından sektörün 2016 yılında 3,9 milyar dolarlık bir ihracat hacmine sahip olduğu görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre sektörün üretim hacmi 36,17 milyar TL, yaratılan katma değer ise 8,76 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Sektörün üretim değerinin imalat sanayi içindeki payı da 2009 yılında %2,21 iken 2017'de %2,62'ye yükselmiştir. Sektörde yaratılan istihdam verileri incelendiğinde 2018 yılında 56.228 kişiye istihdam yaratıldığı görülmektedir (ISO, 2018; Bayrak vd., 2020). Yukarıda ifade edilen rakamlar bağlamında Türkiye ekonomisi açısından önemli bir sektör olan kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörünün finansal olarak sürdürülebilirliğini sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle sektörü oluşturan işletmelerin finansal yönden güçlü ve zayıf yönlerinin analiz edilmesi ve bu doğrultuda finansal ve yönetsel stratejilerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından C-17 kodlu Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı sektörünün 2009-2019 yıllarını kapsayan ve işletme büyüklüğü (ölçek) temelinde ayrıştırılarak yayımlanan sektör bilançolarından yararlanılarak sektördeki işletmelerin finansal performansları oran analizi yöntemiyle karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmada ayrıca sektördeki işletmelerin finansal başarısızlık risk düzeyleri Altman Z skor modeli ve Springate Z skor modelleriyle incelenmiştir. Literatür incelendiğinde TCMB sektör bilançoları yardımıyla farklı sektörlerin finansal performansını inceleyen araştırmaların bulunduğu görülmektedir. Bu araştırmalarda turizm sektörünün (Karadeniz vd. 2016; Koşan ve Karadeniz, 2014), sağlık sektörünün (Karadeniz, 2016; Aydemir, 2018), enerji sektörünün (İskenderoğlu vd., 2015; İskenderoğlu vd., 2017), gıda ve tekstil sektörlerinin (Öğünç, 2018), deniz yolu yük taşımacılığı sektörünün (Doğan, 2020) ve genel olarak imalat sektörünün (Demirci, 2017) finansal ve karlılık performansları ile sermaye yapısı kararları incelenmiştir. Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörüne yönelik olarak ise son yıllarda Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören şirketlere yönelik araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Akyüz vd. (2019), BİST bünyesinde işlem gören kağıt ve kağıt ürünleri sektöründeki 14 firmanın nakit dönüş sürelerini analiz etmişlerdir. Akyüz ve Yıldırım (2019), BİST kağıt ve kağıt ürünleri sektöründe işlem gören şirketlerde finansal oranlar ile firma değeri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İtik (2019), BİST'te işlem gören kağıt ve kağıt ürünleri şirketlerinde firma değerine etki eden faktörleri finansal oranlar bağlamında incelemiştir. Akyüz vd. (2020), BİST kağıt ve kağıt ürünleri sektöründe işlem gören ve üretim faaliyetinde bulunan firmaların 2012-2018 yılları arasında sahip oldukları öz sermaye karlılıklarını Dupont finansal analiz sistemiyle ölçmüşlerdir. Apan ve Öztel (2020), BİST Orman Kâğıt Basım Endeksi'nde işlem gören şirketlerin nakit akım odaklı finansal performanslarını Bütünleşik Entropi-EDAS yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Sel ve Zengin (2020) ise kâğıt ve kağıt ürünleri imalatı sektöründe yer alan ve BİST'te işlem gören 12 firmanın finansal performansını TOPSİS yöntemiyle incelemişlerdir. Bu araştırmaların dışında kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörünün finansal performansını TCMB sektör bilançoları üzerinden ve ölçek bazında inceleyen bir araştırmaya tarafımızca rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma, belirlenen amaçlar doğrultusunda dört bölüme ayrılmıştır. Konuyla ilgili genel bilgilerin ve literatürün tartışıldığı giriş bölümünden sonra ikinci bölümde analizde kullanılan materyal ve metod açıklanmıştır. Üçüncü bölümde analiz sonucundan elde edilen bulgular sunulmuştur. Dördüncü bölümde çalışma sonuçları sunulmuş ve öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler, TCMB tarafından yayınlanan sektör bilançolarından elde edilmiştir. TCMB, Türkiye ekonomisindeki sektörlerde faaliyette bulunan işletmelerin gönüllülük esasına göre gönderdikleri bilanço ve gelir tablolarını konsolide ederek ilgili sektörlerin sektör bilançolarını oluşturmakta ve sektördeki işletmelerin hem genel olarak hem de ölçek bazında finansal durumunu ortaya koymaktadır. Böylelikle Türkiye’de reel sektörde faaliyet gösteren işletmelerin finansal performansındaki değişimlerin finansal tablolar ve bu tablolardan derlenen veriler yoluyla izlenmesi ile kamuoyuna bu alanda kapsamlı ve düzenli bilgi sağlanması amaçlanmaktadır. Finansal verilerin borsada işlem görmeyen şirketler açısından temin edilmesinin zorluğu dikkate alındığında TCMB sektör bilançoları Türkiye’deki en geniş finansal veri tabanını oluşturmaktadır. Kağıt ve kağıt ürünleri sektörüne ait sektör bilançoları TCMB’nin kurumsal internet sitesinden (<http://www3.tcmb.gov.tr/sektor/2020/#/tr/C/17/kagit-ve-kagit-urunlerinin-imalati>) sağlanmıştır. TCMB, sektör bilançolarını hazırlarken yeterli işletme sayısına ulaşıldığında işletmeleri ölçeklerine ayırarak ölçek bazında da sektör bilançolarını yayınlamaktadır. Ölçek aralıklarının belirlenmesinde, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanan küçük ve orta boy işletmelerin (KOBİ) tanım, nitelik ve sınıflandırılması kullanılmaktadır. Bu kapsamda 10 kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 3 milyon Türk Lirasını aşmayan işletmeler mikro ölçekli işletmeler olarak sınıflandırılmaktadır. 50 kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 25 milyon Türk Lirasını aşmayan işletmeler küçük ölçekli işletme olarak sınıflandırılmaktadır. 250 kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 125 milyon Türk Lirasını aşmayan işletmeler orta ölçekli işletme olarak kabul edilirken 250 kişiden fazla yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 125 milyon Türk Lirasını aşan işletmeler ise büyük ölçekli işletme olarak gruplandırılmaktadır (http://www3.tcmb.gov.tr/sektor/2020/dosyalar/menu/metadate_tr.pdf). Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründe faaliyet gösteren ve sektör bilançolarında yer alan işletmelerin ölçek bazında sayıları aşağıdaki Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Ölçek bazında işletme sayıları.

Ölçek	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mikro	878	846	805	760	774	768	722	736	783	1055	1130
Küçük	557	615	637	665	804	841	892	933	965	798	799
Orta	192	219	237	259	244	276	305	334	360	250	271
Büyük	80	83	102	114	87	98	116	123	156	82	92

2.2. Metot

Bu çalışmada TCMB tarafından yayımlanan Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörüne sektör bilançoları üzerinde finansal oran analizi ve finansal başarısızlık risklerini belirlemek amacıyla Altman Z Skor modeli ve Springate Z Skor modeli uygulanmıştır.

2.2.1. Finansal Oran Analizi

Finansal oran, finansal tablolarda yer alan kalemlerin birbirine bölünmesi suretiyle hesaplanan bir endekstir. Finansal oranlar, finansal tablolarda yer alan mutlak rakamları daha anlamlı ve yorumlanabilir değerlere dönüştürmektedir. Finansal oran analizi ile işletmelerin finansal durumları, faaliyet sonuçları ve finansal yönden gelişiminin incelenmesi mümkün olabilmektedir. Finansal oran analizi, işletmecilik teorisinde en sık kullanılan finansal analiz tekniği olarak ifade edilmektedir. Finansal oran analizinde işletmelerin likidite, finansal yapı, faaliyet ve karlılık performansları analiz edilebilmektedir (Akgüç, 2011). Çalışmada mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelere ait sektör bilançoları üzerinde 3 adet likidite oranı, 7 adet finansal yapı oranı, 8 adet faaliyet oranı ve 5 adet karlılık oranı olmak üzere her bir ölçek grubunda yıllık olarak 23 adet oran ve 4 ölçek grubu bağlamında toplamda yıllık 92 adet finansal oran hesaplanmıştır. Analiz dönemi olan 2009-2019 yılları arasında ise toplam 1012 adet finansal oran hesaplanmıştır. Tablo 2’de finansal oran analizinde sektör bilançoları üzerinde hesaplanan oranlar sunulmaktadır.

Tablo 2. Analizde hesaplanan finansal oranlar.

Oran Grubu	Finansal Oran Adı	Hesaplanma Şekli
Likidite Oranları	Cari Oran	Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
	Asit-Test Oranı	(Dönen Varlıklar – Stoklar) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
	Nakit Oran	(Hazır Değerler + Serbest Menkul Kıymetler) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Finansal Yapı Oranları	Kaldıraç Oranı	Yabancı Kaynaklar / Aktif Toplamı
	Kısa Vadeli Kaldıraç Oranı	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar / Aktif Toplamı
	Uzun Vadeli Kaldıraç Oranı	Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar / Aktif Toplamı
	Kısa Vadeli Banka Kredilerinin Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payı	Kısa Vadeli Banka Kredileri / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
	Kısa Vadeli Ticari Kredilerin Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payı	Kısa Vadeli Ticari Krediler / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
	Uzun Vadeli Banka Kredilerinin Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payı	Uzun Vadeli Banka Kredileri / Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar
	Uzun Vadeli Ticari Kredilerin Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payı	Uzun Vadeli Ticari Krediler / Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar
Faaliyet Oranları	Alacak Devir Hızı	Net Satışlar / Ticari Alacaklar
	Alacak Devir Süresi	365 / Alacak Devir Hızı
	Stok Devir Hızı	Satışların Maliyeti / Stoklar
	Stok Devir Süresi	365 / Stok Devir Hızı
	Ticari Borç Devir Hızı	Satışların Maliyeti / Ticari Borçlar
	Ticari Borç Devir Süresi	365 / Ticari Borç Devir Hızı
	Nakit Dönüşüm Süresi	(Alacak Devir Süresi + Stok Devir Süresi) – Ticari Borç Devir Süresi
Aktif Devir Hızı	Net Satışlar / Aktif Toplamı	
Karlılık Oranları	Brüt Kar Marjı	Brüt Kar / Net Satışlar
	Faaliyet Kar Marjı	Faaliyet Karı / Net Satışlar
	Net Kar Marjı	Net Kar / Net Satışlar
	Aktif Karlılık Oranı	Net Kar / Aktif Toplamı
	Öz Kaynak Karlılık Oranı	Net Kar / Öz Kaynak Toplamı

Kaynak: (Akgüç, 2013; Karapınar ve Zaif, 2018; Toroslu ve Durmuş, 2016; Şamiloğlu ve Akgün, 2015).

2.2.2. Finansal Başarısızlık Riski Tahmin Modelleri

Çalışmada ikinci analiz olarak kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründeki finansal başarısızlık riski ölçek bazında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu bağlamda finans literatüründe işletmelerin veya sektörlerin finansal başarısızlık riskini ölçmede kullanılan Altman Z Skor Modeli ile Springate Z Skor Modeli ayrı ayrı mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin sektör bilançolarına uygulanmış ve analiz döneminde finansal başarısızlık riskleri hesaplanmıştır.

Altman Z skor modeli, Edward Altman tarafından 1968 yılında geliştirilmiştir. Finansal başarısızlık riski konusunda en temel analizi gerçekleştiren Altman (1968), 66 işletmenin finansal başarısızlık riskini tahmin edebilmek için çok değişkenli dağılım analizini (multivariate discriminant analysis) kullanmıştır. Analiz sonucunda finansal başarısızlıktan iki yıl öncesinde ve %94 düzeyinde, finansal başarısızlık doğru olarak tahmin edilmiştir. Altman Z skor modeli ve modeldeki değişkenler aşağıda sunulmaktadır;

$$Z \text{ Skoru} = (0,012X_1) + (0,014X_2) + (0,033 X_3) + (0,006 X_4) + (0,999X_5)$$

Modelde;

X_1 = Net İşletme Sermayesi/Toplam Varlıklar Oranını

X_2 = Dağıtılmamış Karlar/Toplam Varlıklar Oranını

X_3 = Faiz ve Vergi Öncesi Kar/Toplam Varlıklar Oranını

X_4 = Öz Sermaye (Cari Değer)/Toplam Borç Oranını

X_5 = Satışlar/Toplam Varlıklar Oranını ifade etmektedir.

Altman modelinde Z skoru 1,81'e eşdeğer ya da küçük ise işletmenin finansal başarısızlık riski taşıdığı, Z skoru 1,81-2,99 arasında ise işletmenin gri bölgede olduğundan finansal başarısızlık riskinin tam olarak yorumlanamayacağı ve Z skoru 2,99'dan büyük ise işletmenin finansal başarısızlık riski taşımadığı ve gelecek yıllar için finansal açıdan başarılı olduğu kabul edilmektedir (Altman, 1968).

Springate Z Skor modeli ise Springate (1978) çalışmasında geliştirilmiştir. Bu çalışmada Kanada'da yer alan işletmelerin finansal başarısızlık riskleri çoklu diskriminant analizi ile ölçülmeye çalışılmış ve oluşturulan modelin tahmin gücü %88 olarak saptanmıştır. Springate modelinde hesaplanan Z değeri 0,862' den küçük bir değere sahip işletmeler finansal başarısızlık riski içerisinde oldukları kabul edilmektedir. Springate Z skor modeli ve modeldeki değişkenler aşağıda sunulmaktadır;

$$Z \text{ Skoru} = 1,03A + 3,07B + 0,66C + 0,4D$$

Modelde;

A = Net İşletme Sermayesi / Toplam Varlıklar Oranını

B = Faiz ve Vergiden Önceki Kar / Toplam Varlıklar Oranını

C = Vergiden Önceki Kar / Kısa Vadeli Borçlar Oranını

D = Satışlar / Toplam Varlıklar Oranını ifade etmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Oran Analizi Bulguları

Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründe faaliyet gösteren mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin likidite, finansal yapı, faaliyet ve karlılık performanslarını ölçmek amacıyla söz konusu şirketlere ait konsolide edilmiş sektör bilançoları üzerinde oran analizi gerçekleştirilmiştir. Sektördeki işletmelerin ölçek bazında likidite performansını belirlemek için hesaplanan likidite oranlarının sonuçları Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3. Likidite oranlarına ilişkin bulgular

Ölçek	Oran	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ort.
Mikro	CO	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1
	ATO	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7
	NO	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Küçük	CO	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3
	ATO	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8
	NO	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Orta	CO	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,3
	ATO	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	0,9
	NO	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
Büyük	CO	1,7	1,8	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,7	1,5
	ATO	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	1,1
	NO	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3

CO: Cari Oranı, ATO: Asit Test Oranını, NO: Nakit Oranı, Ort.: Ortalamayı göstermektedir.

Likidite oranlarından birisi olan cari oran, işletmelerin kısa vadeli borç ödeme gücünü ve çalışma sermayesi yeterliliğini ölçmek amacıyla hesaplanmaktadır. Söz konusu oranın 1,5-2 seviyesinde olmasının yeterli olduğu kabul edilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde mikro, küçük ve orta ölçekli (2018-2019 yılları hariç) işletmelerin cari oran değerlerinin standart değerlerin altında kaldığı ve bu bağlamda kısa vadeli borç ödeme güçlerinin zayıf olduğu görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin ise cari oran değerlerinin standart değer aralığında olduğu ve bu bağlamda genel olarak likidite gücünün daha iyi olduğu görülmektedir. Likidite oranlarından bir diğeri olan asit-test oranı, işletmelerin stoklarını satışa dönüştüremediği takdirde kısa vadeli yükümlülüklerini ödeme kabiliyetini ölçmek amacıyla hesaplanmaktadır. Söz konusu oranın 1'den aşağı olmaması istenmektedir. Tablo 3 incelendiğinde sektördeki mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin (2009-2010-2018-2019 yılları hariç) asit-

test oran sonuçlarının 1'in altında kaldığı ve kısa vadeli borç ödeme güçlerinin genel olarak stoklara bağımlı olduğu görülmektedir. Buna karşın büyük ölçekli işletmelerin asit-test oran değerlerinin hiçbir dönemde 1 değerinin altında düşmediği ve stoklarını satışa dönüştürmese dahi kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirebileceği görülmektedir. Likidite oranlarından olan nakit oran ise işletmelerin nakit ve nakit benzeri varlıklarla kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirme kapasitesini ölçmektedir. Söz konusu oranın 0,20 seviyesinde olmasının yeterli olduğu kabul edilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde sadece mikro ölçekli işletmelerin analiz dönemindeki 4 yılda nakit oranlarının standart altına düştüğü buna karşın daha büyük ölçekteki işletmelerin nakit oranları düzeyinin standart değerlerde veya standart değerlerin üzerinde seyrettiği görülmektedir. Genel olarak likidite oranları değerlendirildiğinde sektördeki işletmelerin ölçek büyüklükleri arttıkça likidite performanslarının arttığı söylenebilir.

Sektördeki işletmelerin ölçek bazında finansal yapı durumunu belirlemek için hesaplanan finansal yapı oranlarının sonuçları Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4. Finansal yapı oranlarına ilişkin bulgular

Ölçek	Oran	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ort.	
Mikro	KO	0,67	0,68	0,71	0,69	0,74	0,75	0,79	0,83	0,82	0,76	0,75	0,74	
	KVKO	0,61	0,63	0,66	0,66	0,69	0,71	0,73	0,78	0,77	0,69	0,68	0,69	
	UVKO	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	
	KVBK	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09	0,08	0,06	0,06	0,05	0,08	0,07	0,09
	KVTK	0,47	0,48	0,52	0,50	0,50	0,49	0,52	0,46	0,46	0,47	0,50	0,50	0,49
	UVBK	0,36	0,41	0,57	0,46	0,33	0,37	0,24	0,27	0,27	0,38	0,43	0,38	0,38
	UVTK	0,01	0,00	0,02	0,05	0,12	0,08	0,09	0,02	0,02	0,04	0,07	0,13	0,06
Küçük	KO	0,61	0,63	0,67	0,66	0,68	0,69	0,70	0,72	0,74	0,71	0,70	0,68	
	KVKO	0,53	0,55	0,60	0,58	0,59	0,60	0,61	0,63	0,63	0,58	0,56	0,59	
	UVKO	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,13	0,14	0,09
	KVBK	0,17	0,19	0,18	0,18	0,21	0,21	0,17	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18
	KVTK	0,49	0,49	0,48	0,50	0,48	0,49	0,52	0,50	0,50	0,52	0,51	0,50	0,50
	UVBK	0,35	0,49	0,49	0,47	0,51	0,52	0,55	0,50	0,50	0,59	0,58	0,65	0,52
	UVTK	0,07	0,06	0,04	0,09	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,03	0,06	0,04	0,06
Orta	KO	0,59	0,60	0,63	0,64	0,62	0,65	0,67	0,68	0,70	0,64	0,63	0,64	
	KVKO	0,45	0,44	0,49	0,49	0,48	0,48	0,51	0,50	0,50	0,43	0,46	0,48	
	UVKO	0,15	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,19	0,20	0,21	0,17	0,17	
	KVBK	0,25	0,27	0,28	0,29	0,32	0,32	0,28	0,25	0,24	0,26	0,21	0,27	
	KVTK	0,46	0,44	0,45	0,45	0,42	0,42	0,46	0,46	0,46	0,49	0,49	0,47	0,46
	UVBK	0,46	0,57	0,58	0,57	0,60	0,60	0,58	0,59	0,70	0,69	0,68	0,60	
	UVTK	0,03	0,02	0,02	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04
Büyük	KO	0,41	0,46	0,51	0,49	0,54	0,60	0,63	0,67	0,67	0,69	0,65	0,58	
	KVKO	0,26	0,27	0,34	0,32	0,37	0,37	0,38	0,40	0,40	0,43	0,42	0,37	0,36
	UVKO	0,15	0,19	0,18	0,17	0,17	0,22	0,25	0,27	0,24	0,27	0,28	0,22	
	KVBK	0,31	0,29	0,38	0,32	0,35	0,34	0,30	0,35	0,30	0,36	0,30	0,33	
	KVTK	0,42	0,41	0,38	0,39	0,34	0,35	0,41	0,36	0,40	0,36	0,35	0,38	
	UVBK	0,63	0,63	0,67	0,79	0,79	0,75	0,85	0,82	0,79	0,82	0,88	0,77	
	UVTK	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02

KO: Kaldıraç Oranını, KVKO: Kısa Vadeli Kaldıraç Oranını, UVKO: Uzun Vadeli Kaldıraç Oranını, KVBK: Kısa Vadeli Banka Kredilerinin Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payını, KVTK: Kısa Vadeli Ticari Kredilerin Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payını, UVBK: Uzun Vadeli Banka Kredilerinin Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payını, UVTK: Uzun Vadeli Ticari Kredilerin Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar İçindeki Payını, Ort.: Ortalamayı göstermektedir.

Finansal yapı oranları genel olarak işletmelerin sermaye yapısı dağılımında yabancı kaynak ve öz kaynakların birleşimini ölçerek finansman riskini belirlemek amacıyla hesaplanmaktadır. Bu oranlardan birisi olan kaldıraç oranı (KO), işletmelerde aktiflerin ne kadarlık kısmının yabancı kaynaklarla finanse edildiğini ve bu bağlamda finansal riskin belirlenmesi için hesaplanmaktadır. Oranın 0,50'nin üzerinde olması işletmenin öz kaynaklarının zayıfladığını ve finansal riskinin arttığını göstermektedir. Tablo 4'te KO değerleri incelendiğinde sektördeki işletmelerin genel olarak yüksek düzeyde yabancı kaynak kullandığı ve bu nedenle sektördeki finansman riskinin yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca sektördeki işletmelerde ölçek büyüdükçe yabancı kaynak kullanımının ve finansman riskinin düştüğü gözlemlenmektedir. Sektördeki yabancı kaynak kullanımının vade dağılımı açısından değerlendirmek amacıyla hesaplanan KVKO ve UVKO oranları incelendiğinde genel olarak sektörde kısa vadeli yabancı kaynak kullanıldığı söylenebilir. Bununla birlikte kısa vadeli yabancı kaynak kullanımının işletme ölçeği büyüdükçe azaldığı ve uzun vadeli yabancı kaynak kullanımının yükseldiği gözlemlenmektedir. Sektörde kullanılan banka kredisi ve ticari kredilerin vade dağılımını ölçmek amacıyla hesaplanan KVBK, KVTK, UVBK ve UVTK oranları incelendiğinde sektörde ticari kredilerin daha çok kısa vadeli olarak kullanıldığı, banka kredilerinin ise daha çok uzun vadeli yabancı kaynak olarak kullanıldığı görülmektedir. Yine kısa vadeli ticari kredilerin mikro ve küçük ölçekli işletmelerde daha

fazla kullanıldığı gözlemlenmektedir. Banka kredisi kullanım düzeyi açısından ise hem kısa hem de uzun vadede banka kredisi kullanım düzeyinin işletme ölçeği büyüdükçe yükseldiğini söylemek mümkündür.

Sektördeki işletmelerin ölçek bazında faaliyet performansını belirlemek için hesaplanan faaliyet oranlarının sonuçları Tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5. Faaliyet oranlarına ilişkin bulgular

Ölçek	Oran	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ort.	
Mikro	AKDH	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,2	
	ADH	3,3	3,4	3,9	3,6	3,6	4,1	3,8	4,0	3,9	4,0	4,0	3,8	
	ADS	109	108	93	100	101	89	96	91	94	91	91	97	
	SDH	2,9	3,0	3,6	3,7	3,5	4,2	3,8	3,9	4,2	4,6	4,5	3,8	
	SDS	124	121	102	98	104	86	97	93	93	87	80	81	98
	TBDH	3,0	2,9	2,9	3,0	2,9	3,3	2,8	3,2	3,1	3,1	3,6	3,6	3,1
	TBDS	120	124	126	123	127	112	131	115	118	101	100	100	118
	NDS	113	105	69	75	78	63	62	69	63	70	72	77	
Küçük	AKDH	1,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	
	ADH	3,6	3,8	4,0	3,9	3,8	3,7	3,5	3,4	3,5	3,6	3,8	3,7	
	ADS	101	96	90	93	96	98	104	106	105	101	96	99	
	SDH	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,2	4,2	3,9	4,0	4,5	4,6	4,2	
	SDS	94	92	88	87	83	87	88	93	91	81	80	88	
	TBDH	3,6	3,7	3,7	3,8	3,6	3,5	3,2	3,1	3,2	3,7	3,9	3,5	
	TBDS	102	100	98	97	102	103	115	117	115	98	95	104	
	NDS	93	88	80	83	77	82	77	82	81	84	81	83	
Orta	AKDH	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,1	
	ADH	3,9	3,9	3,5	3,5	3,6	3,8	3,4	3,2	3,5	3,8	4,2	3,7	
	ADS	94	93	103	106	101	97	108	113	105	95	86	100	
	SDH	5,2	4,9	4,8	4,6	4,6	4,9	4,4	3,8	3,9	4,9	5,2	4,7	
	SDS	70	74	76	79	79	75	83	96	93	74	70	79	
	TBDH	4,5	4,6	4,2	4,0	4,5	4,6	3,7	3,5	3,5	4,6	4,6	4,2	
	TBDS	81	79	86	91	81	80	98	104	104	80	80	88	
	NDS	83	88	93	94	99	92	93	105	94	89	76	91	
Büyük	AKDH	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	
	ADH	5,0	5,1	4,5	4,4	4,1	4,4	3,9	3,5	3,3	3,3	3,6	4,1	
	ADS	73	71	82	82	88	84	94	103	110	110	101	91	
	SDH	5,1	4,8	5,4	5,6	5,3	5,6	5,0	5,0	5,2	4,7	5,5	5,2	
	SDS	71	76	67	65	69	66	74	72	71	78	67	71	
	TBDH	6,4	6,9	6,3	6,6	6,4	6,2	4,8	5,1	4,7	4,9	6,1	5,8	
	TBDS	57	53	58	56	57	59	75	72	78	74	60	64	
	NDS	87	94	91	91	100	91	93	103	103	114	108	98	

AKDH: Aktif Devir Hızını, ADH: Alacak Devir Hızını, ADS: Alacak Devir Süresini, SDH: Stok Devir Hızını, SDS: Stok Devir Süresini, TBDH: Ticari Borç Devir Hızını, TBDS: Ticari Borç Devir Süresini, NDS: Nakit Dönüşüm Süresini, Ort.: Ortalamayı göstermektedir.

Faaliyet (devir hızı) oranları, işletmelerin faaliyetlerini gerçekleştirirken sahip oldukları varlıkları ne derece etkin ve verimli kullandıklarını belirlemek amacıyla hesaplanan oranlardır. Devir hızı bağlamında hesaplanan oranların yüksek, süre olarak hesaplanan oranların ise düşük olması istenir. Faaliyet oranlarından birisi olan aktif devir hızı (AKDH) işletmelerin toplam varlıklarını bir yıl içinde kaç defa satışa dönüştürdüğünü ve bu bağlamda varlıkların kullanım etkinliğini göstermektedir. Tablo 5’te AKDH oranları incelendiğinde genel olarak sektördeki işletmelerin analiz dönemindeki her yılda genel olarak varlık toplamları kadar satış gerçekleştirdiği görülmektedir. Buna ek olarak işletme ölçeği büyüdükçe AKDH oranının küçüldüğü ve bu bağlamda sektördeki daha küçük ölçekli işletmelerin varlıklarını daha etkin kullandıkları söylenebilir. Diğer faaliyet oranlarından olan alacak devir hızı (ADH) ve alacak devir süresi (ADS) işletmelerin ticari alacaklarını yılda kaç defa ve kaç günde tahsil ettiğini ve bu bağlamda alacak yönetiminin etkinliğini göstermektedir. ADH oranının yüksek buna karşın ADS değerinin düşük olması istenmektedir. Söz konusu oranlar incelendiğinde, sektörde işletme ölçeği mikro ölçekten orta ölçeğe doğru büyüdükçe alacak devir ve tahsilat etkinliğinin birbirine yakın olmakla birlikte etkinlik düzeyinin azaldığı görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerde ise ADH ve ADS oranlarının en etkin değerlere ulaştığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda sektördeki büyük ölçekli işletmelerin, daha küçük ölçekli işletmelere göre alacak yönetimini daha etkin gerçekleştirdikleri söylenebilir. Stokların yılda kaç defa ve ne kadar sürede satışa dönüştürüldüğünü ve bu bağlamda işletmelerde stok yönetiminin etkinliğini ölçmek amacıyla hesaplanan stok devir hızı (SDH) ve stok devir süresi (SDS) oranları incelendiğinde sektördeki işletmelerde ölçek büyüdükçe stokların daha hızlı satışa dönüştürüldüğü ve stok yönetim etkinliğinin arttığı görülmektedir. İşletmelerde ticari borçların yılda kaç defa ödendiğini gösteren ticari borç devir hızı (TBDH) ile ticari borçların kaç günde geri ödendiğini gösteren ticari borç devir süresi (TBDS) oranları incelendiğinde sektördeki işletmeler büyüdükçe ticari borçlarını daha hızlı ödedikleri ve bu bağlamda

geri ödeme sürelerinin kısaldığı görülmektedir. Tablo 5'te yer alan ve işletmelerde kasadan çıkan nakdin kaç gün sora tekrar işletmeye geri döneceğini ve bu bağlamda işletmelerde nakde ihtiyaç duyulan gün sayısını ve nakit düzeyini belirlemek amacıyla hesaplanan nakit dönüşüm süreleri (NDS) incelendiğinde, yine sektördeki işletmelerin büyüdükçe NDS değerlerinin uzadığı ve bu bağlamda ihtiyaç duydukları nakit miktarının arttığı gözlemlenmektedir.

Sektördeki işletmelerin ölçek bazında karlılık performansını belirlemek için hesaplanan karlılık oranlarının sonuçları Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Karlılık oranlarına ilişkin bulgular

Ölçek	Oran	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ort.
Mikro	BKM	0,16	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14
	FKM	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02
	NKM	-0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,03	-0,01	0,01	0,02	0,00
	AKO	-0,00	0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,04	-0,01	0,02	0,03	0,00
	ÖKO	-0,00	0,04	-0,05	0,02	-0,01	-0,03	0,01	-0,24	-0,07	0,08	0,11	-0,01
Küçük	BKM	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14
	FKM	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04
	NKM	0,02	0,02	-0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
	AKO	0,02	0,03	-0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02
	ÖKO	0,05	0,07	-0,04	0,08	0,08	0,06	0,09	0,02	0,09	0,08	0,14	0,07
Orta	BKM	0,16	0,17	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,17	0,16
	FKM	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,09	0,08	0,06
	NKM	0,00	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02
	AKO	0,00	0,04	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,04	0,05	0,02
	ÖKO	0,01	0,10	0,02	0,08	0,04	0,07	0,06	0,04	0,09	0,12	0,13	0,07
Büyük	BKM	0,23	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,19	0,21	0,25	0,23	0,21
	FKM	0,07	0,05	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,06	0,10	0,15	0,12	0,08
	NKM	0,03	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,02	0,00	0,05	0,08	0,06	0,04
	AKO	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,02	0,00	0,05	0,08	0,06	0,04
	ÖKO	0,04	0,04	0,03	0,09	0,10	0,11	0,06	0,01	0,16	0,25	0,18	0,10

BKM: Brüt Kar Marjını, FKM: Faaliyet Kar Marjını, NKM: Net Kar Marjını, AKO: Aktif Karlılık Oranını, ÖKO: Öz Kaynak Karlılık Oranını, Ort.: Ortalamayı göstermektedir.

Karlılık oranları işletmelerin satışları, varlıkları ve öz kaynakları üzerinden yüzde kaç karlılık elde ettiğini bu bağlamda işletme yöneticilerinin kendilerine sunulan varlık ve kaynaklar ile satışlar üzerinden elde ettikleri verimliliği ölçmek amacıyla hesaplanmaktadır. Karlılık oranlarından ilki olan brüt kar marjı (BKM), işletmelerin ürettiği temel ürün ve hizmetlerin satışı üzerinden elde ettiği karı göstermektedir. Bu oranın nispi olarak yüksek olması istenir. Oranın yükselme eğilimi içinde olması toplam satışlar içinde satışların maliyetinin payının azaldığını göstermektedir. Tablo 6 incelendiğinde sektördeki işletmelerin BKM oranının ölçek büyüdükçe yükseldiği görülmektedir. Bu bağlamda sektördeki orta ve büyük ölçekli işletmelerde satışların maliyetinin satışlar içindeki payının mikro ve küçük ölçekli işletmelere göre daha düşük olduğunu söylemek mümkündür. Diğer bir karlılık oranı faaliyet kar marjı (FKM), işletmelerin ana faaliyetlerinin ne ölçüde karlı olduğunu göstermektedir. Tablo 6 incelendiğinde sektördeki FKM oranının yine işletme ölçeği büyüdükçe yükseldiği görülmektedir. Bu bağlamda sektörde işletmelerin ölçeği büyüdükçe ana faaliyetlerini daha karlı ve verimli bir şekilde yerine getirdikleri söylenebilir. Net kar marjı (NKM) oranı ise işletmelerin toplam faaliyetlerinin net verimliliğini ölçmektedir. Bu oranın genel olarak %4-6 arasında olmasının uygun olacağı kabul edilmektedir. Tablo 6'da yer alan NKM oranları incelendiğinde sektörde sadece büyük ölçekli işletmelerin ortalama değerinin %4 seviyesinde gerçekleştiği, buna karşın orta ve küçük ölçekli işletmelerin ortalamasının %2, mikro ölçekli işletmelerin ise ortalama değerinin %0 gerçekleştiği görülmektedir. Bir diğer karlılık oranı olan aktif karlılık oranı (AKO), işletmelerde aktiflerin üzerinden ne derece kar elde edildiğini göstermektedir. AKO değerleri incelendiğinde sektördeki işletmelerin iyi bir performans gösteremedikleri gözlemlenmektedir. Özellikle mikro ölçekli işletmelerde aktif yatırımları üzerinden bir kar elde edilememesi dikkat çekicidir. Yine sektörde AKO itibarıyla en yüksek performansı büyük işletmeler göstermektedir. Analizde hesaplanan son karlılık oranı olan öz kaynak karlılık (ÖKO) oranı, işletmelere ortaklarca tahsis edilen kaynakların ne ölçüde verimli olarak kullanıldığını ölçmektedir. Tablo 6 incelendiğinde sektördeki mikro ölçekli işletmelerin analiz döneminde öz kaynaklar üzerinden negatif karlılığa sahip olduğu görülmektedir. Yine ölçek büyüklüğü arttıkça işletmelerin öz kaynaklarını verimli kullanma düzeyinin arttığı gözlemlenmektedir.

3.2. Finansal Başarısızlık Riski Tahmin Bulguları

Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektöründe faaliyet gösteren mikro, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin finansal başarısızlık risklerini ölçmek amacıyla söz konusu şirketlere ait konsolide edilmiş sektör bilançoları üzerinde Altman Z Skor Modeli ve Springate Z Skor Modeli kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Sektördeki işletmelerin ölçek bazında finansal başarısızlık riskini belirlemek için hesaplanan Altman Z Skor ve Springate Z Skor değerleri sonuçları Tablo 7’de görülmektedir. Tablo 7’de eğer ölçek bazında şirketler finansal başarısızlık riski içerisindeyse kırmızı ile işaretlenmiş, gri bölgede ise gri renkle, finansal başarısızlık riski içinde değilse mavi renkle vurgulanmıştır.

Tablo 7. Finansal başarısızlık risk modellerine ilişkin bulgular

Model	Ölçek	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Altman Z Skor	Mikro	1,71	1,66	1,72	1,70	1,59	1,74	1,57	1,56	1,57	1,93	1,93
	Küçük	1,99	1,94	1,97	2,03	1,86	1,88	1,81	1,70	1,72	1,97	2,02
	Orta	2,05	2,02	1,93	1,84	1,90	1,90	1,75	1,69	1,78	2,19	2,18
	Büyük	2,41	2,34	2,24	2,34	2,17	2,01	1,92	1,70	1,98	2,13	2,28
Springate Z Skor	Mikro	0,68	0,69	0,68	0,67	0,63	0,68	0,62	0,55	0,58	0,85	0,88
	Küçük	0,83	0,83	0,81	0,90	0,81	0,82	0,80	0,71	0,76	0,92	0,98
	Orta	0,84	0,90	0,83	0,82	0,80	0,85	0,78	0,74	0,84	1,10	1,07
	Büyük	0,88	0,89	0,91	0,99	0,94	0,92	0,87	0,72	1,00	1,22	1,23

Altman Z skor modelinde hesaplanan Z değeri 1,81’den küçük ise gelecek yıllar için işletmenin finansal başarısızlık riskinin yüksek olduğu kabul edilmektedir. Z değerinin 1,81-2,99 değerleri arasında bir değere sahip olması durumunda ise işletmenin gri bölgede yer aldığı ve işletmenin finansal başarısızlık riski açısından tam bir fikre sahip olunamadığı kabul edilmektedir. Z değeri 2,99’dan büyük ise işletmenin iyi bir finansal yapıya sahip olduğu ve gelecek birkaç yıl içinde finansal başarısızlık riskini taşımadığı kabul edilmektedir (Altman, 1968). Tablo 7 incelendiğinde sektördeki küçük, orta ve büyük ölçekteki işletmelerin genel olarak gri bölgede yer aldığı görülmektedir. İşletmelerin ölçek büyüklükleri göz önüne alındığında mikro ölçekteki işletmelerin 2009-2017 yılları için finansal başarısızlık riski taşıdığı ancak 2018 ve 2019 yıllarında gri bölgede yer aldığı görülmektedir. Küçük ölçekli işletmelerin 2016 ve 2017 yılları için; orta ölçekteki işletmelerin 2015-2016-2017 yılları için ve büyük ölçekteki işletmelerin yalnızca 2016 yılı için finansal başarısızlık riski taşıdığı görülmektedir. Yıllar bağlamında incelendiğinde, 2016 yılında tüm işletmelerin finansal başarısızlık riski taşıırken 2018 ve 2019 yıllarında yine tüm işletmelerin finansal başarısızlık riski taşımadığı saptanmıştır. Altman Z Skor modeline göre sektördeki mikro ölçekli işletmelerin genel olarak finansal başarısızlık riski taşıırken küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin genel olarak finansal başarısızlık riski taşımadığı görülmektedir.

Springate modelinde hesaplanan Z değeri 0,862’ den küçük bir değere sahip işletmeler finansal başarısızlık riski içerisinde oldukları kabul edilmektedir (Kiyak ve Labanauskaite, 2012). Tablo 7 incelendiğinde sektördeki mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin Springate modeline göre genel olarak finansal başarısızlık riski taşıdığı, buna karşın büyük ölçekteki işletmelerin finansal başarısızlık riski yaşamadığı, finansal olarak başarılı olduğu görülmektedir. Mikro ölçekteki işletmelerin 2019 yılı dışında geriye kalan tüm yıllarda finansal başarısızlık riski taşıdığı, küçük ölçekteki işletmelerin 2012, 2018 ve 2019 yılları dışında tüm yıllarda finansal başarısızlık riski taşıdığı belirlenmiştir. Orta ölçekteki işletmelerin ise 2010, 2015, 2018 ve 2019 yılları dışında tüm yıllarda finansal başarısızlık riski yaşadığı ve büyük ölçekteki işletmelerin yalnızca 2017 yılında finansal başarısızlık riski taşıdığı görülmektedir. Springate modeline göre sektörde yer alan tüm işletmelerin 2016 yılında finansal başarısızlık riski taşıırken 2019 yılında yine tüm işletmelerin finansal başarısızlık riski taşımadığı saptanmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörü, Türkiye ekonomisi açısından hem yarattığı gelir ve istihdam gerekse ilişkili olduğu diğer sektörlerle katkı sağlaması ve ihracat yapması açısından son derece önemli bir sektördür. Bu sektörün Türkiye ekonomisine katkısının devam edebilmesi sektördeki işletmelerin etkin ve verimli bir şekilde finansal performanslarını yönetmeleri ve sürdürülebilir yatırım ve finansman kararlarını alabilmelerine bağlıdır. Bu nedenle sektördeki işletmelerin finansal durumları ile finansal yönden güçlü ve zayıf yönlerinin bilinmesi ve bu bağlamda önlemlerin proaktif olarak alınması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye’deki kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörünün finansal performansını ve finansal yönden güçlü ve zayıf yönlerini ölçek temelinde analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda TCMB tarafından yayımlanan kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörünün 2012-2019 yıllarına ait ölçek temelindeki sektör bilançoları üzerinde oran

analizi gerçekleştirilmiş ayrıca ölçek temelinde işletmelerin finansal başarısızlık riskleri Altman Z ve Springate Z modelleri kullanılarak saptanmaya çalışılmıştır.

Analiz sonucunda sektördeki işletmelerin likidite performanslarının özellikle mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde düşük düzeyde olduğu buna karşın büyük ölçekli işletmelerde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Özellikle dönen varlıkların toplam büyüklüğü ve stok yatırımları bağlamında mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin kısa vadeli borç ödeme güçlerinde sorunlar olduğu söylenebilir. Bununla birlikte sektördeki işletmelerin ölçekleri büyüdükçe likidite risklerinin azaldığı belirlenmiştir. Bu bağlamda özellikle sektördeki mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde dönen varlıkların miktar, dağılım ve finansmanı açısından daha dengeli bir şekilde oluşturulması gerekmektedir.

Sektördeki işletmelerin finansal yapılarının analizi sonucunda genel olarak yüksek düzeyde yabancı kaynak kullandıkları ve bu nedenle finansman risklerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sektördeki işletmelerin büyüdükçe yabancı kaynak kullanımının ve finansman riskinin düştüğü saptanmıştır. Yine genel olarak sektörde kısa vadeli yabancı kaynağın kullanıldığı ancak kısa vadeli yabancı kaynak kullanımının işletme ölçeği büyüdükçe azaldığı ve uzun vadeli yabancı kaynak kullanımının yükseldiği belirlenmiştir. Sektörde ticari kredilerin daha çok kısa vadeli olarak kullanıldığı, banka kredilerinin ise daha çok uzun vadeli yabancı kaynak olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu bağlamda sektördeki işletmelerin genel olarak yabancı kaynak kullanımını azaltmaları ve öz kaynak düzeylerini güçlendirmeleri son derece önemlidir. Özellikle mikro ve küçük ölçekli işletmelerde daha dengeli ve daha uzun vadeli yabancı kaynak kullanımının hem likidite hem de finansman riskinin azaltılması açısından önem arz ettiği söylenebilir.

Sektördeki işletmelerin varlık kullanım performanslarının analizi sonucunda sektördeki büyük ölçekli işletmelerin, daha küçük ölçekli işletmelere göre alacak ve stok yönetimini daha etkin gerçekleştirdikleri, ticari borçlarını ise daha hızlı ödedikleri saptanmıştır. Bu bağlamda sektördeki işletmelerin büyüdükçe NDS değerlerinin daha uzun olduğu ve ihtiyaç duydukları nakit miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Ancak büyük ölçekli işletmelerin stok ve alacaklarını daha hızlı nakde dönüştürmeleri neticesinde NDS süresinin uzaması çok da büyük bir sorun teşkil etmemektedir. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde kredili satış politikasını iyi yöneterek alacaklara bağlanacak kaynakları ve atıl stok yatırımını azaltarak stoklara bağlanacak fonları daha etkin yönetmeleri finansal performansın artması ve çalışma sermayesi etkinliği açısından son derece önemlidir.

Sektördeki işletmelerin karlılık performanslarının analizi sonucunda sektördeki işletmelerin satışlar üzerinden elde ettikleri karlılık performanslarının ölçek büyüdükçe yükseldiği saptanmıştır. Bu bağlamda sektördeki özellikle mikro ve küçük ölçekli işletmelerde satışların maliyeti ve faaliyet giderlerini düşürmeleri ve bu nedenle etkin bir maliyet kontrol sistemlerini kurmaları son derece önemlidir. Net kar marjı (NKM) oranı açısından ise mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde finansman giderleri ile döviz kurlarındaki dalgalanmalardan kaynaklanan kambiyo zararlarını etkin bir faiz ve kur riski korunma yöntemleri uygulayarak azaltmaları önerilebilir. Yine aktif karlılık oranı (AKO) değerleri incelendiğinde sektördeki işletmelerin iyi bir performans gösteremedikleri gözlemlenmiş özellikle mikro ölçekli işletmelerde aktif yatırımlar üzerinden bir kar elde edilemediği belirlenmiştir. Yine sektörde AKO itibarıyla en yüksek performansı büyük işletmeler göstermektedir. Analizde hesaplanan öz kaynak karlılık (ÖKO) oranı açısından sektördeki mikro ölçekli işletmelerin analiz döneminde öz kaynaklar üzerinden negatif karlılığa sahip olduğu saptanmıştır. Yine ölçek büyüklüğü arttıkça işletmelerin aktif ve öz kaynak karlılık performanslarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle sektördeki mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerde üretim ve satış maliyetleri, genel yönetim giderleri, finansman giderleri ve kambiyo zararlarının düşürülmesinin, bunun karşılığında satış gelirlerinin artırılmasının, optimal varlık yatırım düzeyine ulaşılmasının ve kapasite kullanım düzeylerinin yükseltilmesinin sürdürülebilir bir karlılık performansı açısından hayati bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada gerçekleştirilen son analizde ise sektördeki işletmelerin finansal başarısızlık riskleri ölçülmüştür. Analiz sonucunda Altman Z modeline göre sektördeki mikro ölçekli işletmelerin en fazla finansal başarısızlık riski içerisinde oldukları buna karşın sektörde ölçek bazında hiçbir işletme grubunun finansal başarısızlık riski açısından başarılı olmadığı ya kırmızı bölgede olduğu ya da gri bölgede olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda Altman Z skor modelinde hesaplanan finansal oranların sektördeki işletmeler tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle mikro ölçekteki işletmelerde likidite, finansal, faaliyet ve karlılık performanslarının son derece düşük olması da Altman Z skor modeliyle gerçekleştirilen analiz sonucunu desteklemektedir. Springate Z skor modelinde ise analiz döneminde genel olarak mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin finansal başarısızlık riski içerisinde oldukları sadece büyük ölçekli işletmelerin bir yıl haricinde finansal başarısızlık riski taşımadıkları ve başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu bağlamda sektördeki işletmelerin her iki modelde yer alan finansal oranları sürekli olarak kontrol etmeleri ve finansal başarısızlık risklerini her iki modele göre ölçerek kontrol etmeleri gerekmektedir.

Araştırma TCMB'nin geniş bir işletme katılımıyla oluşturduğu sektör bilançoları üzerinden 2009-2019 yıllarını kapsayan verilerle sınırlıdır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilirken TCMB'nin yaptığı sınıflandırma bağlamında oluşturduğu finansal veriler üzerinden tarafımızca hesaplanan oranlar olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Literatür incelendiğinde daha önce birçok farklı sektörün finansal performansını belirlemeye yönelik olarak TCMB sektör bilançolarının kullanıldığı araştırma gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak kağıt ve kağıt ürünleri imalat sektörüne yönelik hem de ölçek düzeyinde TCMB sektör bilançoları kullanılarak gerçekleştirilen bir araştırmaya daha önce rastlanılmamıştır. Bu bağlamda araştırmanın literatüre katkı yapması ve sektördeki yatırımcı ve yöneticiler ile karar alıcılara yatırım, finansman ve teşvik stratejileri geliştirmeleri açısından yararlı bilgiler sağlayacağı umut edilmektedir. Gelecek de uluslar arası verilerle sektördeki finansal durumu karşılaştırmalı olarak inceleyen araştırmalarında literatüre katkısının olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Akgüç Ö (2011).** *Finansal Yönetim*. Avcıol Basım Yayın: İstanbul.
2. **Akgüç, Ö. (2013).** *Mali Tablolar Analizi*. Arayış Yayınevi: İstanbul.
3. **Akyüz, K., Yıldırım, İ. (2019).** Finansal oranlar ve firma değeri ilişkisi; kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe bir uygulama. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 1778-1792.
4. **Akyüz, K., Yıldırım, İ., Akyüz, İ. (2020).** Birleşik oran analizi (dupont) yöntemi ile kağıt ve kağıt ürünleri sanayi sektöründe performans ölçümü. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 164-169.
5. **Akyüz, K., Yıldırım, İ., Akyüz, İ., Ersen, N., Aydın, A. (2019).** Kağıt ve kağıt ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren firmaların nakit dönüş süreleri analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 445-457.
6. **Altman, E.I. (1968).** Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
7. **Apan, M., Öztel, A. (2020).** Bütünleşik entropi-edas yöntemi ile nakit akım odaklı finansal performans analizi: BIST orman, kâğıt, basım endeksi'nde işlem gören firmaların 2011-2018 dönem verisinden kanıtlar. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 170-184.
8. **Aydemir, İ. (2018).** Hastanelerde finansal performansın değerlendirilmesi: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası hastane hizmetleri sektör bilançolarında bir uygulama. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 4(2), 133-149.
9. **Bayrak, H., Bayrak, C., Güvendikler, M.E. (2020).** Kağıt Sektör Raporu. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, Yayın No: 2020 SAR-KR-009, Kocaeli.
10. **Demirci, N. S. (2016).** İmalat sanayi sektöründe kârlılığın belirleyicileri: TCMB sektör bilançolarıyla panel veri analizi (1996-2015). *Ege Akademik Bakış*, 17(3), 381-394.
11. **Doğan, Ö. (2020).** T.C. merkez bankası sektör bilançoları üzerinden deniz yolu yük taşımacılığının finansal performans analizi. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 6(2), 191-206.
12. **Hodul, Y. (2010).** Atık Kağıttan Kağıt Üretimi Sanayi Profili. Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
13. **İskenderoğlu, Ö., Karadeniz, E., Ayyıldız, N. (2017).** Türkiye Enerji Sektöründe Sermaye Yapısını Belirleyen Değişkenlerin Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançoları Üzerinde Bir Araştırma. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 17(51), 73-91.
14. **İskenderoğlu, Ö., Karadeniz, E., Ayyıldız, N. (2015).** Enerji sektörünün finansal analizi: Türkiye ve Avrupa enerji sektörü karşılaştırması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 3(3), 86-97.
15. **İSO (2018).** Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalat Sanayi. Küresel Rekabette İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Projesi, İstanbul Sanayi Odası, İstanbul.
16. **İtik, Ü. (2019).** Kâğıt sektöründe faaliyet gösteren Bist'te kayıtlı şirketlerin firma değerine etki eden faktörlerin panel veri analizi ile incelenmesi: 2010 -2018. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 6(44), 3474-3483.
17. **Karadeniz, E. (2016).** Hastane hizmetleri alt sektörünün finansal performansının incelenmesi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası sektör bilançolarında bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(2), 101-114.
18. **Karadeniz, E., Dalak, S., Beyazgül, M., Günay, F. (2016).** Konaklama ve yiyecek hizmetleri alt sektöründeki küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin finansal performansının karşılaştırmalı tablolar analiz tekniği ile incelenmesi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 18(3), 631-657.
19. **Karapınar, A., Zaif, F. (2018).** *Finansal Analiz*. Gazi Kitabevi: Ankara.
20. **Kiyak, D., Labanauskaite, D. (2012).** Assessment of the practical application of corporate bankruptcy prediction models. *Economics and Management*, 17(3), 895-905.

21. **Koşan, L., Karadeniz, E. (2014).** Konaklama ve yiyecek hizmetleri alt sektörünün finansal performansının dupont finansal analiz sistemi kullanılarak incelenmesi. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 11(2), 75-89.
22. **Öğünç, H. (2018).** Gıda ve tekstil sektörlerinin karşılaştırmalı finansal analizi (2014-2016 Dönemi). *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi*, 1(1), 53-70.
23. **Sel, A., Zengin, N. (2020).** BİST’te işlem gören kağıt sektöründeki firmaların finansal performanslarının incelenmesi: 2014-2018. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(49), 90-101.
24. **Springate, G. L. V. (1978).** Predicting The Possibility of Failure in a Canadian Firm”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Simon Eraser University.
25. **Şamiloğlu, F., Akgün, A.İ. (2015).** *Türkiye Finansal Raporlama Standartlarına Uygun Finansal Tablolar Analizi*. Ekin Basım Yayın Dağıtım: Bursa.
26. **TCMB (2020).** Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalat Sektör Bilançoları, <http://www3.tcmb.gov.tr/sektor/2020/#/tr/C/17 /kagit-ve-kagit-urunlerinin-imalati> (04.01.2021).
27. **TCMB (2020).** Türkiye Cumhuriyet Sektör Bilançoları Metaveri, http://www3.tcmb.gov.tr/sektor/2020/dosyalar/menu/metadata_tr.pdf (04.01.2021).
28. **Toroslu, V.M., Durmuş, N.C. (2016).** *Finansal Tablolar Analizi*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.



Çok Bantlı Uydu Görüntüleriyle Orman Yangınlarında Hasar Tespiti

Nizar POLAT^{1*}, Yunus KAYA¹

¹ Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 63050, Şanlıurfa

Öz

Uydu verileri, yangın hakkında bilgi sağlayarak hasar tespiti ve iyileştirme çalışmalarına ciddi katkı sunmaktadır. Özellikle çok bantlı uydu sistemleri sayesinde yangın hasarlı alanların kesin bir şekilde belirlenmesi ve hızlı bir şekilde haritalanması mümkün olmaktadır. Özellikle sınıflandırma teknikleri ve spektral bilginin kullanılmasıyla bu tarz çalışmalar küresel ve bölgesel olarak gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından işletilen Sentinel 2 uydu sistemiyle elde edilen görüntüler kullanılarak Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü ve civarında meydana gelen yangın incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı yangın bölgesini belirlemek, bu bölgeyi hasar seviyesine göre sınıflandırmak ve her hasar sınıfındaki bitki varlığı değişimini tespit etmektir. Bu noktada klasik anlamda denetimli ya da denetimsiz sınıflandırma uygulamak yerine bitki indeksi ve yangın indeksi görüntüleri elde edilerek meydana gelen yangın alanı belirlenmiş ve hasar gören bu alanın kendi içinde maruz kaldıkları hasar seviyeleri belirlenmiştir. Daha sonra her hasar seviyesi ile bitki yoğunluğu incelenerek bitki yoğunluğu seviyelerindeki kayıp belirlenerek haritalandırılmıştır. Çalışma sonucunda toplamda 55 hektar alanın yangından farklı derecelerde hasar gördüğü ve buna bağlı olarak farklı bitki yoğunluğundaki alanlarda kayıplar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, Sentinel 2, Orman yangını, NDVI, NBR.

Damage Detection in Forest Fires with Multi-Band Satellite Images

Abstract

Satellite data provides information about fire, making a serious contribution to damage assessment and improvement efforts. Especially thanks to the multi-band satellite systems, it is possible to determine the fire damaged areas precisely and to map them quickly. Especially with the use of classification techniques and spectral information, such studies are carried out globally and regionally. In this study, using the images obtained with the Sentinel-2 satellite system operated by the European Space Agency (ESA), Harran University Osmanbey campus and its fire have been examined. The main purpose of the study is to determine the fire zone, classify this zone according to the damage level and determine the change in plant existence in each damage class. At this point, instead of applying supervised or unsupervised classification methods, the fire area occurred by obtaining vegetation index and fire index images, and the damage levels were determined. Later, by examining each damage level and plant density, the loss in plant density levels were determined and mapped. As a result of the study, it was determined that a total of 55 hectares of land was damaged to different degrees from the fire and accordingly there are losses in areas with different vegetation densities.

Keywords: Remote sensing, Sentinel 2, Forest fire, NDVI, NBR.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Nizar POLAT (Dr. Öğr. Üyesi); Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 63050, Şanlıurfa-Türkiye. Tel: +90 (414) 318 3000 (1856), E-mail: nizarpolat@harran.edu.tr ORCID: 0000-0002-6061-7796

Geliş (Received) : 08.12.2020
Kabul (Accepted) : 08.02.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Yer yüzünün doğal arazi örtüsü kentsel planlamadan sürdürülebilir kalkınmaya, çevresel araştırmalardan doğal kaynakların yönetimine kadar birçok sosyal ve ekonomik olguyu doğrudan ilgilendirmektedir (Aksoy ve Kaptan, 2020). Yangın arazi örtüsünü çok hızlı değiştiren ve sebep olduğu kimyasal değişimle doğal ekosistemlere çok ciddi zarar veren bir faktördür (Thonicke vd., 2001). Yangının başlangıç sebebine bağlı olmakla beraber yangın sayısı ve boyutu doğrudan ilgili bölgenin kuraklık ya da yağış durumu gibi iklimsel koşullarına da bağlıdır (Filipponi, 2018). Olay bazlı durumlarda bazen göz ardı edilse de aslında yangınlar dünya çapında çok önemli bir gaz ve aerosol kaynağıdır (French vd., 2003). Yangınlardan yayılan büyük miktarda duman hava kalitesini etkiler ve küresel ısınmayı artırır. Söz konusu yangın, orman alanlarında olunca durum daha da ciddileşmektedir. En önemli doğal kaynaklardan biri olan ormanlar, ekonomik ve sosyal yaşama doğrudan ve dolaylı olarak katkıda bulunan zengin bir biyolojik çeşitlilik sunmaktadır (Durkaya vd., 2020). Ormanların yangınla tahrip edilmesi doğrudan doğal yaşamın yok edilmesini, çevre kirliliğini, tarihi ve doğal zenginliklerin tahrip edilmesini, sosyal ve ekonomik kazanımların kaybedilmesini de beraberinde getirmektedir (Comert vd., 2019).

Ormanlarda meydana gelen yangınların büyük kısmının insan kaynaklı olduğu bilinmektedir. Yangınları engellemek için yapılan bilinçlendirme ve erken tespit/müdahale çalışmaları dışında yeniden ormanlaştırma çalışmaları da yapılmaktadır. Bu noktada yangının ormanda bıraktığı hasarın şiddetinin (Burn Severity) belirlenmesi ve zarar gören bölgelerin haritalandırılması yeniden ormanlaştırma çalışmaları için çok önemli bir başlangıç noktası sağlamakta ve bu tarz çalışmaların planlanmasını hızlandırmaktadır. Bu tarz bir altlık oluşturmanın klasik yersel çalışmalarla yapılmasının zaman, iş gücü ve bütünsellik anlamında çok zor olduğu bilinmektedir (Sabuncu ve Özener, 2019). Fakat uzaktan algılama (uydu) verileri ile tüm bu problemler aşılmaktadır.

Çok bantlı uydular, hızlı veri sağlayarak yangın şiddeti hakkındaki yersel olarak temin edilen bilgileri desteklemede önemli bir rol oynar. Yangın hasarlı alanları kesin ve hızlı bir şekilde haritalamak için ciddi kolaylık sağlamaktadır (Tonbul, 2015). Yangın hasarlı alanların doğru ve hızlı bir şekilde haritalanması yangın hasar yönetimini destekler, doğal çevrede oluşan zararı görselleştirir, planlama stratejileri ve yangın sonrası bitki örtüsü restorasyon planlamalarına altlık sunar (Filipponi vd., 2018). Uydu görüntülerinin orman yönetimi açısından, yangın sonrası erozyonun tahmini, yenileme planlamasında öncelik belirlenmesi, hasarın ağaç türleri kapsamında sınıflandırılması ve hayvan yaşamının yer üstü ve yer altı etkilerinin incelenmesi konularına da katkısı bulunmaktadır (Cocke vd., 2005; Paysen vd., 2000; Saylan ve Çömert, 2019).

Bilimsel literatürde özellikle çok bantlı optik uydu görüntülerinin yoğun olarak kullanıldığı görülmekte ve yararlı olduğu vurgulanmaktadır (Bıyıklı, 2019; Yiğit ve Kaya, 2020). Bazı özellikli çalışmalar olmakla birlikte temel olarak optik uydu görüntüleri orman yangını potansiyel alanları belirleme, yangından etkilenen alanları doğru bir şekilde belirleme, yangın alanını kendi içinde şiddet/hasar sınıflarını oluşturma ve zamana bağlı olarak yangınları küresel ya da bölgesel ölçeklerde izleme çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Chuvieco, 2009).

Yangından etkilenen alanların tespitinde farklı metotlar izlenmiştir. Bazı çalışmalarda yanmış alanlar yangın sonrası elde edilmiş tek görüntü kullanırken bazı çalışmalarda ise yangın öncesi ve sonrasına ait görüntüler kullanılmaktadır (Boschetti vd., 2010; Chuvieco vd., 2018). Spektral yansıtım değerlerine göre karar ağacı, maksimum olasılık ve yapay sinir ağı gibi kontrollü sınıflandırma yaklaşımları da kullanılmaktadır (Brivio vd., 2003; Silva vd., 2005; Kontoes vd., 2009; Giglio vd., 2018). Spektral yansıtım değerlerine göre temel bileşenler analizi ve yörüngesel ayırma teknikleri de orman yangınları için kullanılmaktadır (Patterson vd., 1998; Hudak vd., 2004; Smith vd., 2007). Ayrıca bazı regresyon modelleri ve nesne tabanlı sınıflandırma çalışmaları da literatürde mevcuttur (Mitri vd., 2004; Polychronaki, 2010; Koutsias, 2020). Bunların dışında spektral indeks oluşturma teknikleri de yaygın olarak uygulanmaktadır. Çünkü bu indeksler optik uydu görüntülerinde yangında hasar almış alanların tespitini hızlı ve doğru bir şekilde yapabilmektedir (Smith vd., 2007, Chongo vd., 2007).

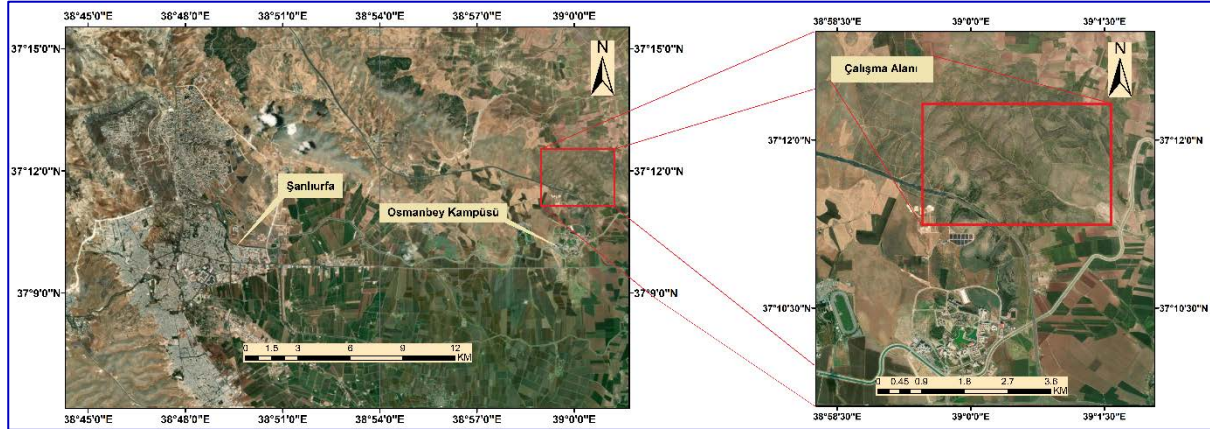
Yapılan bu çalışmanın üç temel amacı vardır. İlki yangının hasar verdiği alanın belirlenmesidir. İkincisi, hasar gören bu alanın hasar seviyesine göre sınıflara ayırmaktır. Sonuncu amaç ise literatürden farklı olarak bu çalışmaya özgünlük katan her hasar seviyesindeki bitki yoğunluğunda meydana gelen değişimi tespit etmektir. Bu kapsamda çok bantlı Sentinel 2 uydu görüntüsü kullanılarak normalize edilmiş yangın oranı indeksi (Normalized Burn Ratio, NBR) ve normalize edilmiş bitki fark indeksi (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) üretilmiş ve yangında hasar görmüş alanlar belirlenmiştir (Key ve Benson, 2006).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı

Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsünde bulunan ağaçlandırma alanında 20 Temmuz 2020 tarihinde ciddi bir yangın meydana gelmiştir. Yerden ve havadan yapılan ve 5 saati geçen müdahaleler sonucunda söndürülen yangın, bölgeye ciddi zarar vermiştir. Yangının bıraktığı hasarın tespiti için çalışma alanı olarak Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı.

2.1.1. Kullanılan Veri

Uydu sistemi seçiminde alanın hassas bir şekilde belirlenmesi gerektiği için mekânsal çözünürlük önem arz etmektedir. Ayrıca uydu sisteminin tekrar ziyaret etme süresi de hasar tespiti ve hızlı sonuç alma anlamında büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından 2015 yılında fırlattığı Sentinel (Sentinel 2A ve Sentinel 2B) uydu sistemi 10, 20 ve 60 metre mekânsal çözünürlük ve 5 günlük zamansal çözünürlük sağlamaktadır. Çalışmada yangın alanını tespit etmek için yangın öncesi ve yangın sonrası olmak üzere 2 adet Sentinel-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Sentinel 2 uydu sistemleri bilimsel çalışmalar için ücretsiz erişime de açıktır. Bu konudaki en güncel çalışmalardan biri Dereli (2019) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında kullanılan veri seti Tablo 1'de görülmektedir.

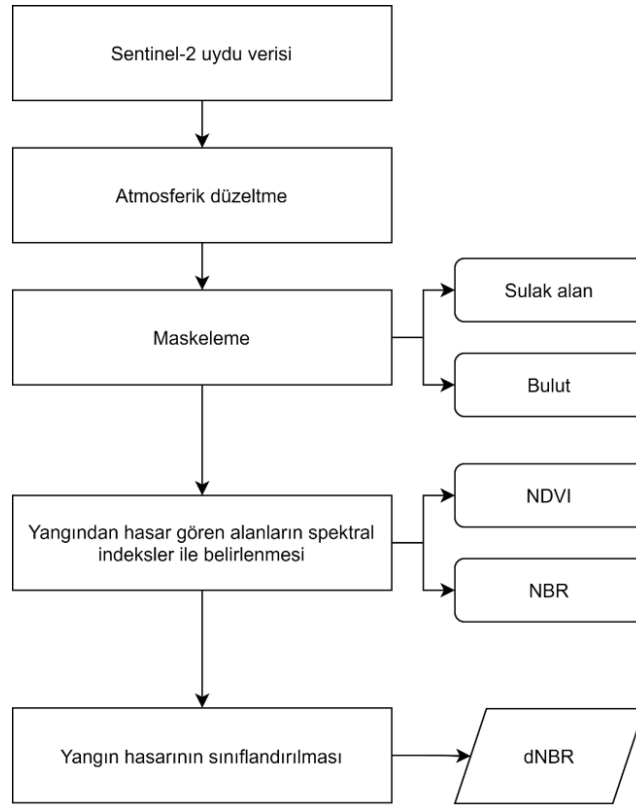
Tablo 1. Çalışma kapsamında kullanılan veri seti.

Durum	Görüntü Tarihi	Görüntü Dosya Adı
Yangın Öncesi	16 Temmuz 2020	S2B_MSIL1C_20200716T080609_N0209_R078_T37 SDB_20200716T101058
Yangın Sonrası	21 Temmuz 2020	S2A_MSIL1C_20200721T080611_N0209_R078_T37 SDB_20200721T105849

Sentinel-2 uydu sisteminde 13 farklı spektral bant bulunmaktadır. Yaklaşık 290 km'lik bir görüş alanını görünür bölge (RGB), yakın kızılötesi (NIR) ve kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) aralıklarında tarayarak kaydetmektedir.

2.2. Metot

Çalışma kapsamında elde edilen verilere öncelikle atmosferik düzeltme uygulanmıştır. Daha sonra sulak alanlar ve bulut gibi çalışmanın doğruluğunu etkileyecek objeler belirlenerek maskelenmiştir. Çalışmada yangın hasarı ve etkisi için görsel karşılaştırma dışında iki temel indeks kullanılmıştır. Bu indeksler normalize edilmiş bitki fark indeksi (NDVI) ve normalize edilmiş yangın oranı indeksidir (NBR) (Şekil 2).



Şekil 2. İş akışı.

2.2.1. Normalize edilmiş bitki fark indeksi (NDVI)

Sağlıklı bitki örtüsü (klorofil içeriği sebebiyle) diğer dalga boylarına kıyasla yakın kızıl ötesi (NIR) ve yeşil ışığı daha fazla yansıtır. Ancak kırmızı ve mavi dalgayı daha fazla emer. NDVI bu bantlar arasındaki farkı oranlayarak bitki örtüsünü yoğunluğunu ölçmektedir. NDVI aşağıdaki şekilde hesaplanır (Eşitlik 1).

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (1)$$

2.2.2. Normalize edilmiş yangın oranı indeksi (NBR)

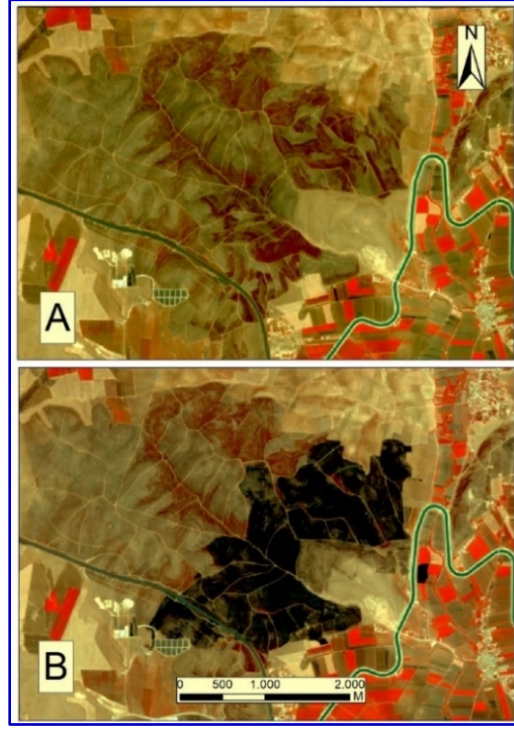
Sağlıklı bitki örtüsü, kızıl ötesi (NIR) bölgede çok yüksek yansımaya ve kısa dalga bölgede (SWIR) düşük yansımaya gösterir. Son zamanlarda yanmış alanlar ise kızıl ötesi bölgede düşük yansımaya ve kısa dalga bölgede yüksek yansımaya gösterir. Yani sağlıklı bitki örtüsünün ve yanmış alanların spektral tepkileri arasındaki fark kızıl ötesi ve kısa dalga bölgede zirveye ulaşır. Temelde bir oran olan NBR aşağıdaki şekilde hesaplanır (Eşitlik 2).

$$NBR = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)} \quad (2)$$

NBR indeksi yangın önce ve yangın sonrası için hesaplanarak fark görüntüsü (dNBR) elde edilir. Böylece yangının verdiği hasar tematik olarak düşük, orta, yüksek gibi yanık şiddet katmanını oluşturmak için kullanılır.

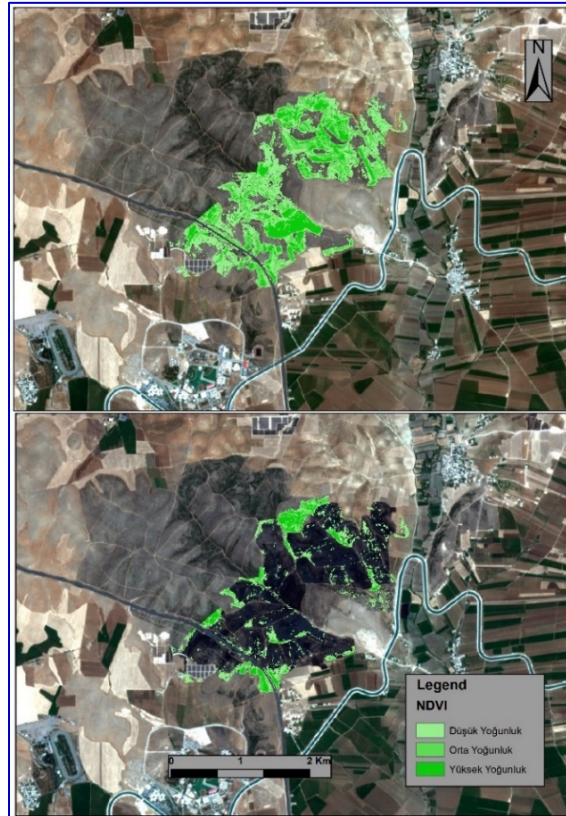
3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında metodoloji bölümünde bahsedilen indeksler yangın öncesi ve sonrası için üretilmiştir. Fakat indekslerin analizinden önce görsel analiz yapılmıştır. Bu kapsamda yangın öncesi ve sonrasına ait görüntüler karşılaştırılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Bölgenin yangın öncesi (A) ve sonrasına (B) ait uydu görüntüleri. RGB Bant kombinasyonu: NIR,G,B.

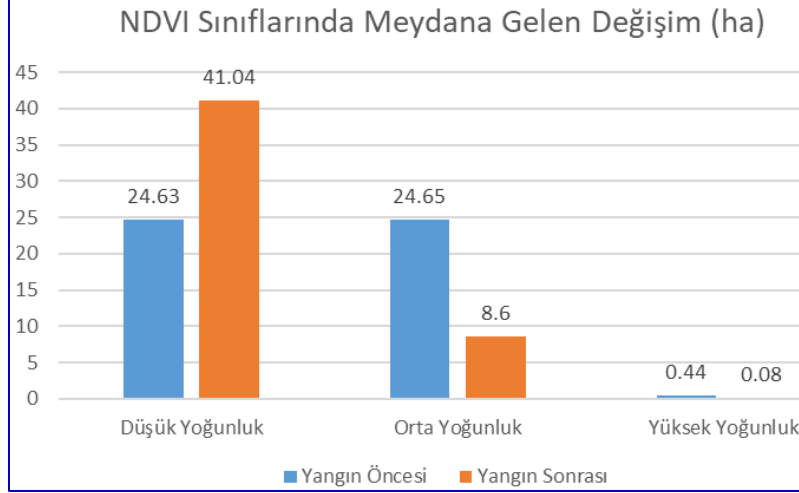
Kırmızı renkler bitki örtüsünü göstermektedir. Ağaçlandırma bölgesinden başlayan ve otoyolda Şanlıurfa-Mardin bağlantı yolunu da aşarak kampüse ait güneş enerjisi panellerine kadar uzanan yangının etkilediği geniş alan açıkça görülmektedir. Bölgenin doğusunda sulama kanalının diğer tarafında kalan yanmış bölge bu çalışma kapsamında dikkate alınmamıştır.



Şekil 4. Yangın öncesi (A) ve sonrasına (B) ait sınıflandırılmış NDVI görüntüleri.

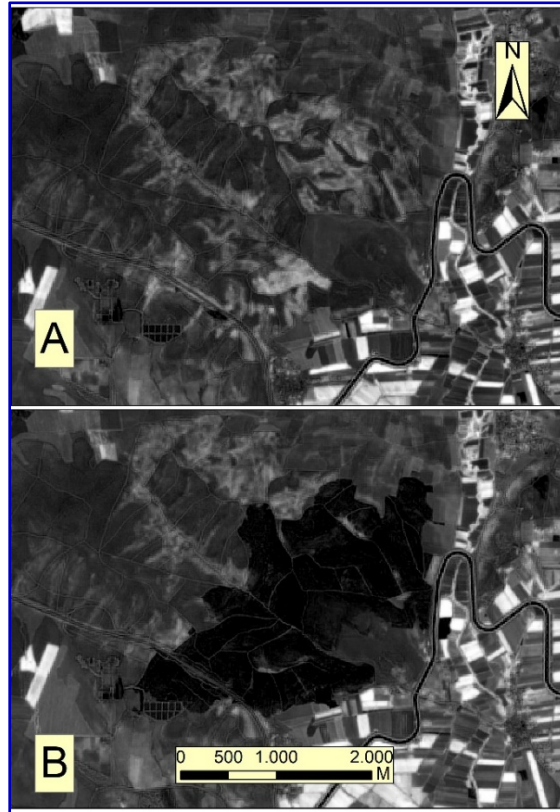
Yangının bıraktığı hasar görsel olarak belirlenmiş olmasına rağmen bu analiz metrik bir sonuç ifade etmemektedir. Bu sebeple öncelikle NDVI değerleri sınıflanarak çalışma bölgesinde bulunan bitki örtüsü belirlendi. Bunun için yangın öncesi ve sonrasına ait uydu görüntülerinden üretilen NDVI görüntüleri düşük, orta ve yüksek yoğunluklu olarak sınıflandırıldı (Şekil 4).

NDVI görüntülerinin yangın öncesi ve sonrası için üretilmesinin çalışmaya iki temel katkısı bulunmaktadır. Birincisi arazi örtüsünün nasıl değiştiğinin belirlenmesidir. Yani düşük, orta ve yüksek yoğunluklu bitki örtüsünde yaşanan değişimdir. İkinci ise her bir sınıfta meydana gelen hasarın tespiti için NBR indeksiyle birlikte işlenmesidir. Bu kapsamda NDVI sınıflarında meydana gelen değişim Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. NDVI sınıflarında meydana gelen değişim.

Çalışmada yangın öncesi ve sonrasına ait uydu görüntülerinden üretilen NBR görüntüleri de üretilmiştir. Şekil 6'da verilen NBR görüntülerinden de yanmış alanlar açıkça görülmektedir.

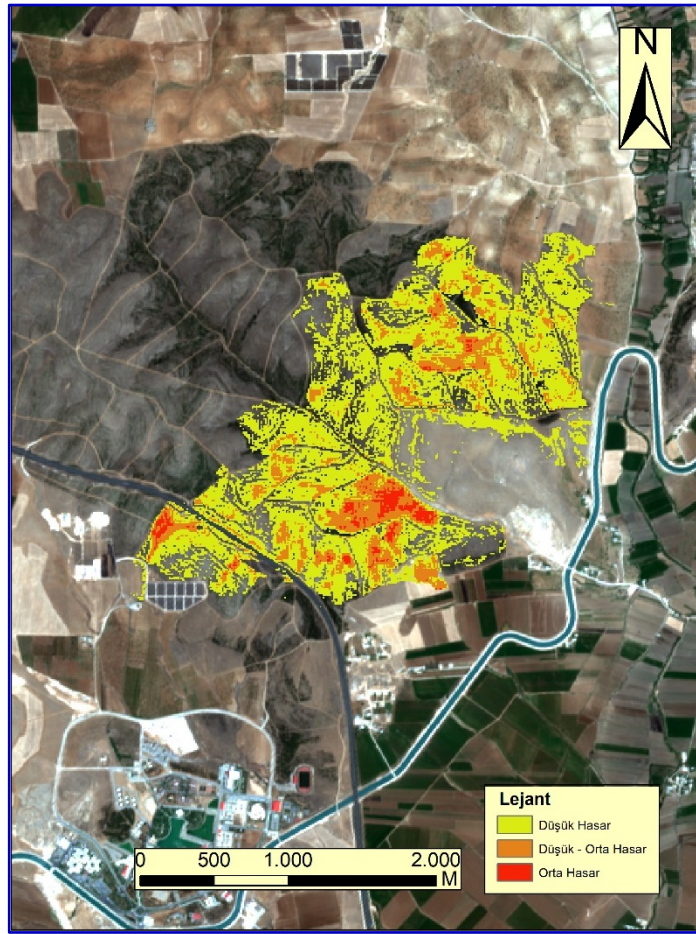


Şekil 6. Yangın öncesi (A) ve sonrası (B) için üretilen NBR görüntüleri.

Şekil 5’de verilen NBR görüntülerinin farkı alınarak dNBR üretilmiştir ve bölgede meydana gelen yangın hasarı sınıflanmıştır. Bu sınıflandırma için Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar (USGS) tarafından önerilen skala Tablo 2 de sunulmuştur (USGS, 2016). dNBR görüntüsü sınıflandırılmış ve gerçek renk görüntü üzerinde hasarın net görülmesi sağlanmıştır (Şekil 7).

Tablo 2. USGS tarafından önerilen dNBR değerleri.

dNBR Değeri	Hasar Derecesi
$0,1 < dNBR < 0,1$	Yanmamış
$0,1 < dNBR < 0,27$	Düşük Hasar
$0,27 < dNBR < 0,44$	Düşük-Orta Hasar
$0,44 < dNBR < 0,66$	Orta Hasar
$0,66 < dNBR < 1,33$	Yüksek Hasar

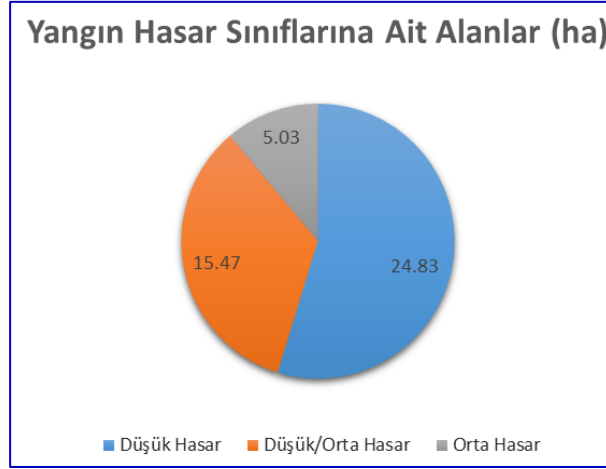


Şekil 7. Sınıflandırılmış dNBR görüntüsü.

dNBR görüntüsünde oluşturulan sınıflar metrik olarak da incelenmiştir. Böylece bölgedeki bitki örtüsünün ne ölçüde hasar aldığı ve ne kadarlık bir bitki örtüsünün kaybedildiği hesaplanmıştır (Şekil 8).

Şekil 5 ve Şekil 8 beraber incelendiğinde bölgede toplamda 55 hektar kadar bir yeşil alanın kaybedildiği görülmektedir. Bu hasarın 5 hektar kadarı orta hasarlı olarak görünmektedir. Hasarın yarısından fazlası düşük hasar sınıfındadır. Her ne kadar hasar sınıfları içerisinde yüksek hasar olmasa da NDVI değerlerinden de anlaşıldığı üzere bölgedeki bitki örtüsü genç-yeni ormandan oluşmaktadır. Bu sebeple orta sınıftaki bir yangın hasarı bile bu genç ormanın çok ağır hasar almış olduğunu göstermektedir. Yangın sonucunda yüksek yoğunluklu bitki alanı yaklaşık %82 azalırken düşük yoğunluklu bitki alanı %67 oranında artmıştır. Yani

bölgedeki yeşil bitki oranı/yoğunluğu ciddi oranda azalmıştır. Ayrıca dNBR ve NDVI görüntüleri arasında yapılan bindirme (overlay) analizine göre orta hasar yangın sınıfının daha çok orta ve yüksek yoğunluklu bitki bölgesinde meydana geldiği de görülmektedir.



Şekil 8. Yangın hasar sınıflarına ait alanlar.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, düşük-orta hasar veren yangın alanların haritalanması için hızlı ve etkili bir prosedür sunmaktadır. Bu kapsamda çalışma, yangından zarar gören alanların konuma bağlı olarak ne kadar hasar aldığını ve hasar gören bu bölgelerde yangın öncesine göre bitki varlığının spektral indeks bazlı ne kadar değiştiğini başarılı bir şekilde ortaya koymaktadır. Literatürdeki çalışmalarda arazi örtüsünün zaman içerisindeki değişimini izlemek için kontrollü sınıflandırma yapılarak yüksek doğruluk elde edilmiştir. Bu çalışmada ise mevcut bitki örtüsünün yangından ne kadar hasar aldığı belirlenmiştir. Bu amaçla sınıflandırmaya gerek kalmadan spektral indeksler kullanılarak bitki varlığının tahribat derecesi belirlenmiştir. Çalışmada, 20 Temmuz 2020 tarihinde Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü ve civarında gerçekleşen yangın sonrasında hasar gören bölgelerin otomatik tespiti ve hasar oranına göre tematik haritalandırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda orta mekânsal ve yüksek zamansal çözünürlük sağlayan Sentinel-2 uydusu verileri kullanılmıştır. Elde edilen uydu verilerinden görsel analizin yanı sıra spektral bilgiye dayalı bitki indeksi ve yangın indeksleri üretilerek de yararlanılmıştır. Yangın sonucunda yüksek yoğunluklu bitki alanı yaklaşık %82 azalırken düşük yoğunluklu bitki alanı %67 oranında artmıştır. Yani bölgedeki yeşil bitki oranı/yoğunluğu ciddi miktarda azalmıştır. Ayrıca yangın bölgesinde toplamda 55 hektar kadar yeşil alanın kaybedildiği görülmektedir. Gelecek çalışmalarda ilgili bölgenin hasar durumunun iyileşme/ağaçlandırma durumu yine uydu görüntüleri yardımıyla incelenebilecektir.

Kaynaklar

1. Aksoy, H., Kaptan, S. (2020). Simulation of future forest and land use/cover changes (2019-2039) using the Cellular Automata-Markov Model. *Geocarto International*, (just-accepted), 1-17, DOI: <https://doi.org/10.1080/10106049.2020.1778102>.
2. Bıyıklı, D. (2019). Landsat-8 uydu görüntüleri kullanarak nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemi ile ormanlık alanlardaki zamansal değişimin izlenmesi: Muğla ili örneği. *TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 23-25 Ekim 2019, Ankara.
3. Boschetti, M., Stroppiana, D., Brivio, P.A. (2010). Mapping burned areas in a Mediterranean environment using soft integration of spectral indices from high-resolution satellite images. *Earth Interaction*, 14, 1-20.
4. Brivio, P.A., Maggi, M., Binaghi, E., Gallo, I. (2003). Mapping burned surfaces in Sub-Saharan Africa based on multi-temporal neural classification. *International Journal of Remote Sensing*, 24, 4003-4016.
5. Chongo, D., Nagasawa, R., Ahmed, A.O.C., Perveen, M.F. (2007). Fire monitoring in savanna ecosystems using MODIS data: A case study of Kruger National Park, South Africa. *Landscape and Ecological Engineering*, 3, 79-88.

6. **Chuvieco, E. (2009).** Global impacts of fire. In *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*, Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1-11.
7. **Chuvieco, E., Lizundia-Loiola, J., Pettinari, M.L., Ramo, R., Padilla, M., Tansey, K., Mouillot, F., Laurent, P., Storm, T., Heil, A. (2018).** Generation and analysis of a new global burned area product based on MODIS 250 m reflectance bands and thermal anomalies. *Earth System Science Data*, 10, 2015-2031.
8. **Cocke, A.E., Fulé, P.Z., Crouse, J.E. (2005).** Comparison of burn severity assessments using differenced normalized burn ratio and ground data. *International Journal of Wildland Fire*, 14, 189-198.
9. **Comert, R., Matci D K, Avdan U. (2019).** Object Based Burned Area Mapping With Random Forest Algorithm. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(2), 78-87.
10. **Dereli, M. A. (2019).** Sentinel-2A Uydu görüntüleri ile giresun il merkezi için kısa dönem arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2), 361-368.
11. **Durkaya, B., Kaptan, S., Durkaya, A. (2020).** Socio-economic and cultural sources of conflict between forest villagers and forest; a case study from Black Sea region, Turkey. *Crime, Law and Social Change*, 74, 155-173.
12. **Filippini, F. B. (2018).** Burned area index for Sentinel-2. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 2, 364.
13. **Filippini, F., Valentini, E., Nguyen Xuan, A., Guerra, C.A., Wolf, F., Andrzejak, M., Taramelli, A. (2018).** Global MODIS Fraction of Green Vegetation Cover for Monitoring Abrupt and Gradual Vegetation Changes. *Remote Sensing*, 10 (4), 653.
14. **French, N.H.F., Kasischke, E.S., Williams, D.G. (2003).** Variability in the emissions of carbon-based trace gases from wildfire in the Alaskan boreal forest. *Journal of Geophysical Research*, 107, 8151.
15. **Giglio, L., Boschetti, L., Roy, D.P., Humber, M.L., Justice, C.O. (2018).** The Collection 6 MODIS burned area mapping algorithm and product. *Remote Sensing of Environment*, 217, 72-85.
16. **Hudak, A.T., Brockett, B.H. (2004).** Mapping fire scars in a southern African savannah using Landsat imagery. *International Journal of Remote Sensing* 25(16), 3231-3243.
17. **Key, C., Benson, N. (2006).** Landscape assessment: ground measure of severity, the composite burn index, and remote sensing of severity, the normalized burn ratio. In *Fire Effects Monitoring and Inventory System*, 219-279.
18. **Kontoes, C.C., Poilvé, H., Florsch, G., Keramitsoglou, I., Paralikidis, S. (2009).** A comparative analysis of a fixed thresholding vs. a classification tree approach for operational burn scar detection and mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11, 299-316.
19. **Koutsias, N., Karteris, M. (2000).** Burned area mapping using logistic regression modeling of a single post-fire Landsat-5 Thematic Mapper image. *International Journal of Remote Sensing* 21, 673-687.
20. **Mitri, G.H., Gitas, I.Z. (2004).** A semi-automated object-oriented model for burned area mapping in the Mediterranean region using Landsat-TM imagery. *International Journal of Wildland Fire* 13, 367-376.
21. **Patterson, M.W., Yool, S.R. (1998).** Mapping fire-induced vegetation mortality using Landsat Thematic Mapper data: A comparison of linear transformation techniques. *Remote Sensing of Environment* 65, 132-142.
22. **Paysen, T.E., Ansley, R.J., Brown, J.K., Gottfried, G.J., Haase, S.M. (2000).** Fire in western shrubland, woodland, and grassland ecosystems. *Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on flora. RMRS General Technical Reports* 42(2), 121-159.
23. **Polychronaki, P., Gitas, I.Z. (2010).** The development of an operational procedure for burned-area mapping using object-based classification and ASTER imagery. *International Journal of Remote Sensing* 31, 1113-1120.
24. **Sabuncu, A., Özener, H. (2019).** Uzaktan algılama teknikleri ile yanmış alanların tespiti: İzmir Seferihisar orman yangını örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 317-326.
25. **Saylan, İ., Çömert, R. (2019).** Sentinel-2A ürünlerinin yanmış orman alanlarının haritalanmasındaki başarının araştırılması. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 1(1),8-15.
26. **Silva, J.M., Sá, A.C., Pereira, J.M. (2005).** Comparison of burned area estimates derived from SPOT-vegetation and Landsat ETM+ data in Africa: Influence of spatial pattern and vegetation type. *Remote Sensing of Environment* 96, 188-201.
27. **Smith, R., Adams, M., Maier, S., Craig, R., Kristina, A., Maling, I. (2007).** Estimating the area of stubble burning from the number of active fires detected by satellite. *Remote Sensing of Environment* 109, 95-106.
28. **Thonicke, K., Venevsky, S., Sitch, S., Cramer, W. (2001).** The role of fire disturbance for global vegetation Dynamics Coupling fire into a Dynamic Global Vegetation Model. *Global Ecology and Biogeography* 10, 661-677.

29. **Tonbul, H. (2015).** Uydu görüntü verileri kullanılarak orman yangın şiddeti ve yangın sonrası durumun zamansal olarak incelenmesi: Akdeniz bölgesi örneği. Doktora Tezi (yayımlanmış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 88 s.
30. **USGS (2016).** Landsat—Earth Observation Satellites, Version 1.1 U.S. Geological Survey Fact Sheet 2015–3081, U.S. Geological Survey: Washington, DC, ABD.
31. **Yiğit, A.Y., Kaya, Y (2020).** Sentinel-2A uydu verileri kullanılarak sel alanlarının incelenmesi: Düzce örneği. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(1), 1-9.



Türkiye’de Ulusal Ormanlık Politikasının Tarihsel Gelişimi Açısından Bir Dönüm Noktası: 1255 Sayılı Yasa

Cihan ERDÖNMEZ¹, Seçil YURDAKUL EROL^{1*}

¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34473, Bahçeköy-Sarıyer/İstanbul

Öz

Anayasa hem ormancılık politikası amaç ve araçlarının çatısını belirlemesi hem de bu araçlardan biri olması bakımından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde ormancılıkla ilgili kapsamlı bir içerik 1961 yılında yürürlüğe giren anayasada yer almıştır. Belirtilen anayasada; ormanların korunması, geliştirilmesi ve gözetiminin devletin görevi olduğu, devlet orman işletmeciliğinin esas olduğu hükümleri ile birlikte ormanların korunmasına yönelik bazı esaslara yer verilmiştir. Ancak bu yaklaşım uzun süre devam ettirilmemiş ve Anayasa’nın 131. maddesi 1970 yılında çıkarılan 1255 sayılı yasa ile değiştirilmiştir. Söz konusu değişiklik ile ülkede ormanların tahrip olmasına ve azalmasına neden olacak yaklaşımlar ve uygulamalar anayasa hükmü haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, belirtilen yasanın hazırlanması ve yürürlüğe girmesi süreci ile ortaya çıkardığı sonuçları irdelemektir. Çalışmada literatür araştırması ve arşiv taraması ile elde edilen veriler doküman analizi yönteminden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular göstermektedir ki, belirtilen anayasa değişikliği toplumsal bir mutabakattan çok siyasi bir tercihin sonucudur. Bilim ve meslek camiası değişikliği kesinlikle onaylamamış, anayasa değişikliğinin TBMM’deki görüşmeleri aceleyle yapılmış, değişiklik yeterli şekilde tartışılmamıştır. Bu değişiklik, gerçekleşme süreci ve sonuçları açısından ulusal ormancılık politikasının dönüm noktalarından biri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anayasa, Ormancılık, Ormancılık politikası, 1255 sayılı yasa.

A Milestone in terms of Historical Development of the National Forestry Policy in Turkey: Law No. 1255

Abstract

National constitution is of great importance in terms of both determining the framework of forestry policy objectives and tools and also being one of these tools. Comprehensive content on forestry was included in the Turkish constitution that entered into force in 1961. Conserving, improving and controlling of the forests was determined as duties of the state, state forest management is determined as the main principle and some principles regarding forest conservation was determined in this constitution. However, this approach was not maintained for a long time and the 131st article of the constitution was replaced by the law numbered 1255 of 1970. The approaches and implementations that cause destruction of forests and deforestation became as a constitutional provision. The aim of the research was to examine the preparation and enactment processes of the law and its results. The data were collected from literature and archive-based researches and analyzed by document analysis. The findings showed that the amendment of the constitution was a result of political choice rather than a social consensus. The scientific and job-related bodies have definitely not approved the change, the negotiations of the constitutional amendment in the Turkish Grand National Assembly were made hastily and it was not adequately discussed. This amendment has been one of the turning points of national forest policy in terms of realization process and results.

Keywords: Constitution, Forestry, Forest policy, Law numbered 1255.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Seçil YURDAKUL EROL (Doç. Dr.); İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34473, Bahçeköy-Sarıyer-İstanbul-Türkiye.
Tel: +90 (212) 338 24 00, Fax: +90 (212) 338 24 24, E-mail: secily@istanbul.edu.tr
ORCID: 0000-0003-4495-1118

Geliş (Received) : 05.10.2020
Kabul (Accepted) : 28.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Ormanlık politikası, orman kaynakları ile toplum arasındaki ilişkileri içeren, bu ilişkiler çerçevesinde ülke düzeyinde ormanlık amaçlarını belirleyen ve bu amaçların gerçekleştirilmesi için gerekli önlemleri alan bir disiplindir (Gümüş, 2004; Akesen vd., 2010). Tanımdan da anlaşılacağı üzere ormanlık politikasının özünde toplumun orman kaynaklarından beklentileri ile orman kaynaklarının verebildikleri yatar. Bu ikisi arasında denge sağlanabilirse ormanların sürekliliği güvence altına alınmış olur. Ne var ki günümüz toplum yapısı ve özellikle kapitalist ekonomi anlayışı ihtiyaçların sınırsızlığı üzerinde şekillenmektedir. Aslında sınırsız olan ihtiyaçlar değil isteklerdir. Kapitalist ekonominin şekillendirdiği toplumlarda istekler ihtiyaç olarak öne sürülür ve sürekli artan bu istekleri karşılamak için çareler aranır. Ancak hemen bütün isteklerin karşılanması doğrudan ya da dolaylı olarak doğal kaynaklar ve ormanlar üzerinde bir yük oluşturur.

Nüfusun az, isteklerin sınırlı olduğu dönemlerde ormanlar üzerindeki baskı fark edilmemiştir. Türkiye’de, tarihsel süreçte 1870 yılında çıkarılan Orman Nizamnamesi’ne kadar ormanların genelini koruma amacı taşıyan herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Cumhuriyet Dönemi de dahil 1937 yılında çıkarılan 3116 Sayılı Orman Kanunu’na kadar yürürlükte kalan bu nizamname ormanlardan yararlanmaya ilişkin bazı düzenlemeler yapmış, ancak ormanların genişletilmesine dönük bir içeriğe sahip olmamıştır. Nizamname orman işletmeciliği açısından yüklenici (müteahhit) işletmeciliğini (iltizam ormanlığı) benimsemiştir (Gülen ve Özdönmez, 1981).

1937 yılından itibaren kurulmaya başlayan devlet orman işletmeleri ve ormanlıkta devlet işletmeciliği ulusal ormanlık politikası açısından günümüze kadar süren temel taş olma özelliğini kazanmıştır. 3116 Sayılı Kanun ormanlardan parasız yararlanmayı kaldırmış devlet orman işletmeleri ormanları eskisine göre çok daha güçlü şekilde korumaya başlamıştır (Gümüş, 2018). Bu durum ormanlardan geleneksel olarak, gelişigüzel ve parasız yararlanma alışkanlığı olan kırsal toplulukların tepkisine yol açmıştır. Yüzyıllara dayanan kırsal yoksulluk ve yoksunluk ile ormanları korumaya yönelik önlemler birbiriyle çelişince orman-halk ilişkilerinde gerilimler yaşanmıştır (Toksoy vd., 2005; Akesen ve Ekizoğlu, 2010). 1946 yılında başlayan çok partili dönemde siyasi partiler orman-halk ilişkilerindeki bu gerilimi azaltmak yerine kullanmayı tercih etmiş, ormanlar ve ormanlık siyasi propaganda aracına dönüşmüştür. Artan orman suçları ve sık sık çıkarılan af yasaları orman-halk ilişkilerini içinden çıkılmaz bir sarmala dönüştürmüş, 1960 yılında askeri bir darbe ile yönetime el koyan Milli Birlik Hükümeti, hazırladığı yeni Anayasa aracılığıyla bu sarmalı kırarak önlemler alma arayışına girmiştir. 1961 Anayasası’nın 131. maddesi bu koşullar altında şekillenmiştir. Fakat yeniden oluşan parlamenter sistem; eski alışkanlıklarına çok çabuk dönmüş ve özellikle orman köylüsünün sorunlarını çözecek rasyonel önlemleri hayata geçirmek yerine köylüye ormandan tarla, bağ, bahçe vermenin, işlenen orman suçlarını affetmenin yollarını aramıştır. Bu arayışın sonucu olarak Anayasa’nın 131. maddesi 1970 yılında TBMM’de grubu bulunan bütün partilerin mutabakatı ile çıkarılan 1255 sayılı yasa ile değiştirilmiştir.

1255 sayılı yasa, aslında Türkiye’nin ulusal ormanlık politikasının halen geçerli olan ana bakış açısını yansıtmaması açısından anlamlıdır. Bu bakış açısı, insan-orman ikileminde daima insanı önde tutan ve bu yönüyle insanlı ve halkçı bir niteliğe sahipmiş gibi görünen, ancak ormanlara verdiği zararlar nedeniyle insan da dahil bütün ekosisteme geri dönülmez zararlar getiren bir yaklaşımdır. Diğer bir ifadeyle söz konusu yaklaşım ile ormanların siyasi bir rant aracı görüldüğü ve kullanıldığı belirtilebilir.

Bu makalede önce 1961 Anayasası’nın 131. maddenin nasıl oluştuğu aktarılmıştır. Daha sonra 1255 sayılı yasa çıkana kadar gerçekleşen olaylara değinilmiştir. Ardından 1255 sayılı yasanın çıkışı sırasında TBMM’de (Millet Meclisinde ve Cumhuriyet Senatosundan) yapılan görüşmeler detaylıca irdelenmiş, konuyla ilgili bilim ve meslek camialarının yaklaşımları gözden geçirilmiştir. Son olarak 1255 sayılı yasanın Türkiye ulusal ormanlık politikası açısından taşıdığı anlam ve bugüne dek uzanan etkileri ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada literatür araştırması ve arşiv taraması olmak üzere iki temel veri kaynağı kullanılmıştır. Elde edilen veriler doküman analizi yönteminden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Doküman analizi, araştırılan konuya ilişkin verilere ulaşmak amacıyla ilgili basılı ve elektronik belgelerin bilimsel esaslar çerçevesinde, sistematik olarak incelenmesini kapsayan nitel bir araştırma yöntemidir (Çepni, 2018; Kırıl, 2020). Yöntem kapsamında öncelikle belgelere ulaşma aşaması tamamlanmış, ardından orijinalikleri değerlendirilmiş, belgelerin içeriği ve kapsamı tam olarak anlaşılacak şekilde incelenen belgelerdeki veri ve bilgiler analiz edilmiş, yorumlanmış ve raporlanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Literatür araştırması özellikle 1950-1980 arası yayınlara yönelik olarak yapılmıştır. 1255 sayılı yasal düzenleme öncesi ve sonrasında yapılan yayımlar aracılığıyla hem dönemin ormanlarla ilgili gelişmeleri ortaya konulmaya çalışılmış hem de 1255 sayılı yasaya ilişkin değerlendirmeler elde edilmiştir. Özellikle İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Türkiye Ormanlıklar Derneği tarafından yayımlanan Orman ve Av Dergisi ile TMMOB Orman Mühendisleri Odası tarafından yayımlanan Orman Mühendisliği Dergisinin 1950-1980 arası bütün sayıları incelenerek, ilgili yayımlar literatür araştırmasına dahil edilmiştir.

Arşiv taraması ise Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Kütüphane ve Arşiv Hizmetleri Daire Başkanlığının dijital olarak kullanıma sunduğu Cumhuriyet Dönemi Meclisleri Genel Kurul Tutanaklarına Erişim Sistemi (https://www.tbmm.gov.tr/kutuphane/tutanak_sorgu.html) üzerinden yapılmıştır. Bu sistem üzerinden 1255 sayılı yasanın Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosu'ndaki görüşmelerinin tutanaklarının yayımlandığı Millet Meclisi Tutanak Dergisi ve Cumhuriyet Senatosu Tutanak Dergisi'nin ilgili sayılarına ulaşılmıştır. İncelenen dergiler şunlardır:

- Millet Meclisi Tutanak Dergisi
 - Dönem 3, Cilt 4, Toplantı 1, 68'nci Birleşim, 13.4.1970 Pazartesi
 - Dönem 3, Cilt 4, Toplantı 1, 69'uncu Birleşim, 13.4.1970 Salı
- Cumhuriyet Senatosu Tutanak Dergisi
 - Cilt 57, Toplantı 9, 60'ıncı Birleşim, 16.4.1970 Perşembe
 - Cilt 57, Toplantı 9, 61'inci Birleşim, 17.4.1970 Cuma

3. Bulgular

Bulgular bölümünde 1961 Anayasası öncesinde ormanlar ve ormancılıkla ilgili gelişmeler, anayasaya ormancılıkla ilgili hükümlerin girişi, yeni anayasa sonrası gelişmeler ve anayasanın 131. maddesinin değiştirilmesi ile ilgili gelişmeler anlatılmış ardından TBMM'ndeki görüşmeler ile Orman Mühendisleri Odası ve İ.Ü. Orman Fakültesinin konuya ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir.

3.1. 1961 Anayasası Öncesi Ormanlar ve Ormancılıkla İlgili Gelişmeler

Ulusal Kurtuluş Savaşı'nda elde edilen askeri zaferin ardından kurulan Türkiye Cumhuriyeti'ne Osmanlı Devleti'nden ormancılık alanında da sağlıklı bir miras kalmamıştır. 1839 yılında başlayan ormancılıkta örgütlenme çalışmaları, 1857 yılında kurulan ve bugünkü İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesinin temeli olan orman okulu, 1870 yılında yürürlüğe konan Orman Nizamnamesi gibi adımlar elbette önemli atılımlardır. Ancak Cumhuriyet kurulduğu yıllarda ülke ormanları korunamamakta, işletilmesi için yüklenicilere teslim edilmiş olan ormanlar her geçen gün azalmaktadır. TBMM tarafından henüz Cumhuriyet kurulmadan Baltalık Yasası (1920), Cumhuriyet'in kurulmasını takiben 484 Sayılı Devlet Ormanlarından Köylülerin Yararlanma Yasası (1924) ve 504 Sayılı Türkiye'de Ormanların Bilimsel Yöntemlerle Yönetilmesi ve İşletilmesi Yasası (1924) çıkarılmış, Orman Yüksek Meclisi (1924) kurulmuştur. Bunlara ek olarak ormanlar ve ormancılıkla doğrudan ya da dolaylı ilişkisi bulunan adımlar da atılmıştır. 442 Sayılı Köy Kanunu'nun çıkarılması, aşarın kaldırılması, çiftçiye topraklandırma hareketleri ve Köy Enstitülerinin kurulması bu adımlar arasındadır (Erdönmez, 1994). Cumhuriyet'in ilk yıllarında ormanlar ve ormancılık konusunun ülke yönetiminde öncelikli olarak ele alınan alanlardan biri olduğu söylenebilse de 1937 yılına kadar ormancılıkta köklü bir dönüşümün yaşandığını söylemek olanaklı değildir.

Türkiye'de bilimsel ve teknik anlamda ormancılık 1937 yılında çıkarılan 3116 Sayılı Orman Kanunu ile başlamıştır (Özdönmez vd., 1996; Erdönmez vd., 2010). 1937 yılı Türkiye ormancılığı için bir dönüm noktası olmuştur, çünkü o tarihe kadar ormanlar devamlılık ilkesi dikkate alınmadan yönetilmiştir. Orman Yasası ile öncelikle ormanların etkin bir şekilde korunması amaçlanmış, orman mülkiyetinin devlet elinde toplanması ve devlet orman işletmeciliği esas alınmıştır (Gümüş, 2018). 3116 Sayılı Orman Yasası ormancılığa temel olarak iki görev vermiştir; bunlardan birincisi var olan ormanları korumak, ikincisi ise yeniden orman yetiştirerek orman varlığını artırmaktır (Diker, 1947). Aynı yıl çıkarılan 3204 Sayılı Kanun ile tüzel kişiliği bulunan ve katma bütçeli Orman Genel Müdürlüğü kurulmuş, yine aynı yıl ilk devlet orman işletmesi Karabük'te açılmıştır. Ne var ki, kısa süre sonra başlayan II. Dünya Savaşı, savaşın tarafı olmasa da Türkiye'yi olumsuz etkilemiş ve Orman Yasası'nın çıkarılması ve devlet orman işletmelerinin kurulmasıyla amaçlanan hedeflere ulaşılması güçleşmiştir. Gerçekten de yapılan bir araştırmaya göre yalnızca Antalya'da 1926-1946 arası kapsayan 20 yıllık dönemde her yıl 3 bin 700 ha orman azalması meydana gelmiştir. Antalya'da görülen bu azalma oransal olarak bütün ülke ormanlarına yayıldığında, yurt çapında ve belirtilen dönemde her yıl 100 bin hektarlık ormansızlaşmanın meydana geldiği anlaşılmaktadır (Diker ve Savaş, 1947).

II. Dünya Savaşı sonrası, Türkiye’de rejim açısından önemli değişiklikleri beraberinde getirmiştir. 1946 yılında çok partili hayata geçilmesi ve 1950 yılındaki seçimlerde iktidarın el değiştirmesiyle başlayan dönem, çevrenin merkezin elinde tuttuğu siyasal iktidara ortak olmaya başlaması süreci olarak değerlendirilebilir (Akıncı ve Usta, 2015). Türkiye’de 1933-1950 döneminde devlet öncülüğünde kalkınma modeli uygulanmış ve İkinci Dünya Savaşı’na rağmen çok önemli bir kalkınma hamlesi gerçekleşmiş (Koçtürk ve Gölalan, 2010), 1950-1960 arası ise devletçi ekonomiden liberal ekonomi politikalarına geçişe sahne olmuştur (Kanca, 2012). 1950 yılında Demokrat Parti iktidarıyla birlikte traktör dışalımına koşut olarak tarımda hızlı bir gelişme süreci yaşanmış, ancak toprak reformu yapılmamış ve altyapısı yetersiz olan ülkede tarım sektörü tıkanarak kente doğru göç süreci başlamıştır (Öztürk, 2008).

Hem siyasal hem de ekonomik alanda yaşanan bu değişimler ormanlar ve ormancılığı da etkilemiştir. Özellikle orman köylerinde çok daha şiddetli olarak hissedilen kırsal yoksulluk halkın ormana yönelik taleplerini artırmış, ormanı koruma ile halkın ormandan yararlanma isteklerinin çatışması sonucunda orman-halk ilişkileri son derece olumsuz bir duruma gelmiştir. 1950’lere doğru orman köylüsünün sıkıntılarını azaltmak için bazı girişimlerde bulunulsa da (Bingöl, 1990), bu girişimler olumlu sonuç vermemiş, orman konusu siyasi çıkar gibi amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır (İnal, 1971). 1950 yılında art arda yapılan iki yasal düzenleme ile orman-halk ilişkilerindeki gerilim azaltılmaya çalışılmıştır. 3116 Sayılı Orman Yasası’nı değiştiren 5653 Sayılı Yasa ile muhafaza niteliği taşımayan ve devamlı orman hasılatı vermeyen makilikler orman tanımı dışarısına çıkarılarak orman köylüsüne yeni tarım alanları kazandırılmaya çalışılmış; yine 3116 Sayılı Orman Yasası’nı değiştiren 5658 Sayılı Yasa ise 1945 yılında çıkarılan 4785 Sayılı Yasa ile devletleştirilen köy ve belediyelere ait ormanlarla özel ormanların sahiplerine geri verilmesini olanaklı kılmıştır (Erdönmez, 2020).

1956 yılında çıkarılan 6831 Sayılı Orman Yasası ile 3116 Sayılı Orman Yasası bütünüyle yürürlükten kaldırılmıştır. 6831 Sayılı Orman Yasası orman köylüsünün sorunlarının çözümü açısından yepyeni bir adım atmıştır. Gümüş (2018)’e göre çıkarılan bu yeni yasa ormancılık politikası açısından köklü değişiklikler yapmamış, fakat ormancılık sorunlarının temelinde bir iskân sorunu olarak görülmesinden dolayı orman köylülerinin buldukları yerlerden başka yerlere yerleştirilmesi amacına yönelmiştir. Gerçekten de 6831 Sayılı Orman Yasası’nın 2. maddesi ile su ve toprak rejimine zarar vermeyen orman alanlarının (düz ya da düşük eğimli alanlardaki orman alanları) orman rejimi dışarısına çıkarılması; 13. maddesi ile de buldukları yerde kalkındırılmaları olanaklı görülmeyen orman köylerinin bu alanlara taşınması hükmü getirilmiştir. Bu hükümler doğrultusunda 1958-1960 yılları arasında, 6831 Sayılı Orman Yasası’nın 2. ve 13. maddelerine dayanılarak çıkarılan Bakanlar Kurulu Kararları ile yaklaşık 200 bin ha orman alanı orman sınırları dışarısına çıkarılmış, bu alanlar buldukları yerde kalkındırılmaları olanaklı olmayan orman köylerinin kullanımına tahsis edilmiş; fakat söz konusu orman köyleri tahsis edilen söz konusu alanları kullanmaya başladıkları halde eski köylerini de terk etmemiştir. Bu nedenle yapılan düzenleme büyük orman tahriplerine yol açmış ve 1960 yılında göreve gelen Milli Birlik Hükümeti 28.9.1960 tarihinde çıkardığı 5/389 Sayılı Karar ile yukarıda belirtilen bakanlar kurulu kararlarını iptal etmiştir (Gümüş, 2018).

Halkın sorunlarının temeline inmeyen ve sorunları çözmekten çok siyasi çıkar sağlamayı amaçlayan bu girişimler doğal olarak olumlu sonuçlar ortaya çıkarmamış, ormanlardan tarla açmak, kaçak ağaç kesmek; ormanda yasa dışı hayvan otlatmak gibi orman suçlarının sayısı hızla artmıştır. Ülke genelinde işlenen ve kayıtlara geçen toplam orman suçu sayısı 1937 yılında 5 bin 351 iken 1960 yılında 108 bin 744’e (Özdönmez, 1965), her 100 bin kişi başına işlenen orman suçu sayısı ise 1951’de 238 iken 1960’ta 392’ye (Özdönmez, 1973a) yükselmiştir. 1955-1960 yılları arasındaki altı yıllık dönemde, çıkarılan yangınlar da dahil işlenen orman suçlarının yalnızca odun hammaddesi olarak yarattığı zararın parasal karşılığı, söz konusu dönemin fiyatlarıyla 30 milyon liranın üzerindedir (Özdönmez, 1965). Alınan önlemler nedenlere değil sonuçlara dönük olduğundan orman suçları azalmayınca, siyaset bu kez çözümü orman suçlarına yönelik af kanunları çıkarmakta bulmuştur. 1950, 1954, 1956 ve 1958 yıllarında orman suçlarına yönelik olarak dört farklı af düzenlemesi yapılmış olmasına karşın yayımlanan resmi adalet istatistiklerine göre 1960 yılında Türk Ceza Kanunu ve özel kanunlara göre hüküm giyenlerin %31’ini özel kanunlara göre hüküm giyenler, %62’sini de tek başına orman suçundan mahkûm olanlar oluşturmuştur (İnal, 1971).

3.2. 1961 Anayasası’na Ormancılıkla İlgili Hükümlerin Girişi

1950’li yıllar sosyal ve ekonomik açıdan olduğu kadar siyasal açıdan da son derece çalkantılı geçmiştir. 1923 yılında kurulan Cumhuriyet ve 1946 yılında başlayan çok partili rejimle şekillendirilmeye çalışılan demokratikleşme süreci 1960 yılında büyük bir hasar almıştır. Mevcut hükümet 27 Mayıs 1960’ta Türk Silahlı Kuvvetlerinden 38 subayın kurduğu ihtilal komitesi tarafından bir darbeye devrilmiş ve TBMM feshedilmiştir (Emiroğlu, 2011). En yaşlısı 65 en genci 27 yaşında, 32’si kurmay olan ihtilal komitesi müdahalenin planlayıcısı ve uygulayıcısı olarak Milli Birlik Komitesi adını almış, yeni bir anayasa yürürlüğe girene kadar hukuk

profesörlerine 27 maddelik bir geçici anayasa hazırlanmış ve seçimle yeniden bir parlamento oluşana kadar 1921 Anayasası'nın parlamentoya verdiği bütün yetkiler Milli Birlik Komitesine (MBK) verilmiştir (Börklüoğlu, 2017). Böylelikle oluşan hükümet de Milli Birlik Hükümeti (MBH) olarak adlandırılmıştır.

MBK, yeni bir anayasa hazırlamak üzere çalışmalara başlamış ve hazırlanacak yeni anayasanın tasarısını ortaya koymak amacıyla 27 Mayıs 1960 tarihinde bir Anayasa Komisyonu kurmuştur. Anayasa Komisyonu tarafından hazırlanan anayasa tasarısına ormancılıkla ilgili hükümlerin girmesine ilişkin gelişmeler aşağıda kısaca ve maddeler halinde aktarılmıştır (İnal, 1971):

- Anayasa Komisyonu toplumun anayasa hakkındaki düşüncelerini ve ihtiyaçlarını ortaya koyabilmek amacıyla bir anket hazırlamıştır. Bu anketin 29'uncu sorusu şu şekildedir: "Amme emlakının, diğer milli servetlerin ve hususiyetle ormanların korunması hakkında anayasaya hükümler konulmasını düşünüyor musunuz?"
- Bu sorunun çeşitli kurum, kuruluş ve kişiler tarafından ayrı ayrı yanıtlandırılması yerine, 15 Haziran 1960 tarihinde Tarım Bakanlığında bürokratlar, orman fakültesi öğretim üyeleri ile meslek örgütleri ve sivil toplum kuruluşları temsilcilerinin katıldığı bir toplantı düzenlenmiş ve anketteki 29'uncu soru değerlendirilmiştir.
- Toplanan katılımcılar 17 Haziran 1960 tarihinde iki alt komisyon kurmuşlardır. Bunlardan birincisinin görevi anayasaya girmesi önerilecek hükümleri saptamak, ikincisinin görevi ise bu hükümleri düzenleyip gerekçelendirmektir.
- 18 Haziran 1960 tarihinde alt komisyonlarca dört madde şeklinde hazırlanan hükümler, toplantı katılımcılarının tamamının oyu ile kabul edilmiş ve hükümler 19 Haziran 1960 tarihinde bir üst yazı ile Orman Genel Müdürlüğüne sunulmuştur. Orman Genel Müdürlüğü hazırlanan hükümleri İstanbul'da çalışan Anayasa Komisyonuna göndermiştir.
- Anayasa Komisyonu kendilerine yazıyla iletilen hükümler hakkında daha detaylı bilgi almak için, Ankara'daki toplantıda sözcü olarak görevlendirilen Prof. Dr. Fehim Fırat ve Prof. Dr. Selahattin İnal'ı toplantıya davet etmiş ve onlardan sözlü bilgi almıştır.
- Bütün maddeler hakkındaki çalışmalarını tamamlayan Anayasa Komisyonu, 15 Ekim 1960 tarihinde hazırladığı "İkinci Cumhuriyet Anayasası Ön Projesi"ni MBK'ye sunmuştur. Bu metnin 29'uncu maddesinde ormanların kamulaştırılması konusunu ele almış, 38. madde toprak dağıtımının hiçbir zaman ormanların küçülmesi sonucunu doğuramayacağı hükmünü içermiştir. Ormancı bilim adamı ve uzmanların önerdiği hükümlerin büyük bir bölümü ise 159. maddede toplanmıştır.
- MBK 13.12.1960 tarih ve 157 ve 158 Sayılı Kanunlarla Kurucu Meclis ve bu meclisin bir bölümü olarak Temsilciler Meclisini kurmuş; Temsilciler Meclisi de 9.1.1961 tarihinde Temsilciler Meclisi Anayasa Komisyonunu (TMAK) kurmuştur.
- TMAK yaklaşık iki aylık çalışma ile Anayasa Komisyonu tarafından oluşturulan İkinci Cumhuriyet Anayasası Ön Projesinde bazı değişiklikler yaparak hazırladığı anayasa tasarısını Temsilciler Meclisi Başkanlığına sunmuştur.
- TMAK tarafından hazırlanan tasarı Kurucu Meclis, Temsilciler Meclisi ve MBK tarafında müzakere edilmiş ve 9.7.1961 tarihinde halkoyuna sunulmak yoluyla kabul edilerek 20.7.1961 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Yeni Anayasa'da ormancılıkla ilgili hükümler 37, 38 ve 131. maddeler olarak yer almıştır. Bunlardan 37 ve 38. maddelerin ormancılıkla ilgili kısımları ile 131. maddenin tamamının yürürlüğe giren özgün halleri aşağıdaki gibidir:

Toprak Mülkiyeti

Madde 37.- ... Toprak dağıtımı, ormanların küçülmesi veya diğer toprak servetlerinin azalması sonucunu doğuramaz.

Kamulaştırma

Madde 38.- ... Çiftçinin topraklandırılması, ormanların devletleştirilmesi, yeni orman yetiştirilmesi ve iskân projelerinin gerçekleştirilmesi amaçlarıyla kamulaştırılan toprak bedellerinin ödeme şekli kanunla gösterilir...

Ormanların korunması ve geliştirilmesi

Madde 131.- Devlet, ormanların korunması ve ormanlık sahaların genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır. Bütün ormanların gözetimi Devlete aittir.

Devlet ormanları, kanuna göre Devletçe yönetilir ve işletilir. Devlet ormanlarının mülkiyeti, yönetimi ve işletilmesi özel kişilere devrolunamaz. Bu ormanlar, zamanaşımıyla mülk edinilemez ve kamu yaran dışında irtifak hakkına konu olamaz.

Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.

Ormanlar içinde veya hemen yakınında oturan halkın kalkındırılması ve ormanı koruma bakımından gerekirse başka yere yerleştirilmesi kanunla düzenlenir.

Yanan ormanların yerinde yeni orman yetiştirilir ve bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz.

Orman suçları için genel af çıkarılamaz; ormanların tahribine yol açacak hiçbir siyasi propaganda yapılamaz.

3.3. Yeni anayasa sonrası gelişmeler

Anayasa'nın yürürlüğe girmesinden yaklaşık üç ay sonra, 15 Ekim 1961 tarihinde genel seçimler yapılarak yeniden parlamenter sisteme dönülmüştür. Ne var ki, siyasal çalkantılar uzun süre devam etmiş, 20 Kasım 1961 tarihinde kurulan İsmet İnönü Hükümetinden itibaren 12 Eylül 1980 tarihinde gerçekleştirilen bir diğer askeri darbeye kadar geçen 19 yıllık süreçte tam 18 farklı hükümet kurulmuştur (26.- 43. hükümetler). Buna karşılık, Anayasa'nın ormanları güçlü bir şekilde koruma altına alan hükümleri siyasi partilerde hoşnutsuzluklar yaratmış ve pek çok konuda birbiriyle anlaşamayan siyasetçiler bu konuda girdikleri arayışlarda rahatlıkla ortak uzlaşma noktası bulabilmişlerdir.

Oluşan hoşnutsuzluğun ilk somut ürünü Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1963 yılının sonlarına doğru hazırlanarak başbakanlığa, oradan da TBMM Başkanlığına gönderilen 663 Sayılı Kanun Tasarısı Taslağıdır (İnal, 1971). Tasarının yasalaşma süreci oldukça uzun sürmüştü ve 14.10.1961 tarihinden önce orman niteliğini kaybederek daha verimli kültür arazisine dönmesi uygun olan yerlerin orman sınırları dışarısına çıkarılmasını içeren geçici 6. maddenin 6831 Sayılı Orman Yasası'na eklenmesini öngören yasa 15.7.1965 tarihinde kabul edilip 24.7.1965 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Ayrıca yasanın uygulanmasını düzenlemek amacıyla bir de yönetmelik yayımlanmıştır.¹ Bu uzun süreçte tasarı özellikle orman mühendisliği meslek camiasından yoğun eleştiri almıştır. Orman Mühendisleri Odası İdare Heyeti (Yönetim Kurulu) orman-halk ilişkilerini ele aldığı bildirisinde orman köylülerinin kalkındırılması ve orman-halk ilişkilerinin düzenlenmesi sorununu orman idaresi ile vatandaşlar arasındaki tarla ihtilaflarının çözümü konusunda toplamanın yanlışlığına vurgu yapmıştır (Anonim, 1964). Yine Orman Mühendisleri Odası söz konusu yasanın TBMM'de kabul edilmesinin ardından Cumhurbaşkanı'na bir mektup göndererek, yapılan yasal düzenlemenin Anayasa'nın 37. ve 131. maddelerine ve ormanların bütünlüğü ilkesine aykırı olduğunu vurgulamış, Cumhurbaşkanı'nın yasayı TBMM'ye iade etmesini ya da Anayasa Mahkemesine sevk etmesini talep etmiştir (Anonim, 1965a). Benzer şekilde Orman Mühendisleri Odası adına Yüksek Mühendisi-Avukat M. Nedim Tunçsiper TBMM geçici encümeninde 21.12.1964 tarihinde yaptığı konuşmasında bu düzenlemenin Anayasa'ya aykırı olduğunu dile getirmiştir (Anonim, 1965b). Orman mühendisliği meslek camiası adına Orman Mühendisleri Odası tarafından yapılan uyarıların benzerleri, yapılmak istenen düzenlemenin sorunu çözemeyeceği ve Anayasa'ya aykırı olduğu gerekçeleriyle bazı uzman orman mühendisleri tarafından da ayrıca dile getirilmiş (Abbasoğlu, 1965; Sertbaş, 1965), ancak yasanın yürürlüğe girmesi engellenememiştir.

Çatalzeytin Sulh Hukuk Mahkemesi görmekte olduğu bir orman davası dosyasının incelenmesi sırasında oluşturduğu kanaate dayanarak, 6831 Sayılı Orman Yasası'na 663 Sayılı Yasa ile eklenen geçici 6. maddenin Anayasa'nın 37. ve 131. maddelerine aykırı olduğu iddiasıyla Anayasa Mahkemesine başvuruda bulunmuştur. Anayasa Mahkemesi 10.3.1966 tarihinde² aldığı kararla belirtilen geçici maddenin Anayasa'nın 37. ve 131. maddelerine aykırılığı nedeniyle iptaline 7'ye karşı 8 oyla karar vermiştir.

Anayasa Mahkemesinin kararından sonra siyasi arayışlar devam etmiştir. Tarım Bakanlığı 1967 yılında üç farklı yasa taslağını görüş almak üzere ilgili kurum ve kuruluşlara göndermiştir. Bu tasarlardan biri Orman Yasası'nın orman tanımını içeren 1. maddesinin değiştirilmesine ilişkindir. Bu değişiklikle orman sayılmayan alanlara "Orman içindeki dağınık evler ve her çeşit yapı ve tesisler hariç olmak üzere 15.10.1961 tarihinden önce şehir, kasaba ve köy iskân topluluğu içinde kalan yerler" de eklenmek istenmiştir. Daha önceki girişimde olduğu gibi bu girişim de özellikle meslek camiasından büyük eleştiri almıştır. Nitekim Türkiye Ormanlılar Cemiyeti (Derneği) ve Orman Mühendisleri Odası ortak bir bildiri hazırlayarak, bu değişikliğin orman sahasını rezerv

¹ 663 Sayılı Kanunla 6831 Sayılı Kanuna Eklenen Geçici 6'ncı Maddenin Uygulanmasına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete: 21.2.1966 tarih ve 12232 sayı.

² Esas No: 1965/44, Karar No: 1966/14, Karar Tarihi: 10.3.1966, Resmi Gazete: 4.6.1966 tarih ve 12314 sayı.

ziraat arazisi olarak değerlendiren bir görüşün ürünü olduğunu, bu tehlikeli çalışmaları asla tasvip etmediklerini beyan etmişlerdir (Anonim, 1967). Bu tepkiler üzerine taslak bakanlıkça geri çekilmiş ve üzerinde çalışılmaya devam edilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatından 27 görevliyi Ankara'ya çağırarak, merkezden 7 görevlinin katılımıyla 34 kişilik bir komisyon kurulmuş; toplantılar sırasında başkanlık eden Orman Genel Müdür Vekilinin zorlayıcı tavrı tepki almış, görüşülen taslak 11'e karşı 21 oyla reddedilmiştir. Buna rağmen bakanlık taslakta bazı değişiklikler yaparak TBMM'ye sunulacak hale getirmiştir (İnal, 1971). Konunun önemine binaen İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Profesörler Kurulu bir ön rapor hazırlanması amacıyla Ormanlık Politikası Kürsüsünü görevlendirmiş; hazırlanan ön rapor 4.5.1967 tarihli Profesörler Kurulunda görüşülerek uygun bulunmuş ve kamuoyuna duyurulmuştur³. Kamuoyuna açıklanan bildiriye, hazırlanan kanun tasarısı taslağının yaptığı yeni orman tanımının ülke ormanlarını azaltacağı, Anayasa ve kamu yararına aykırı olduğu; devlet mülkiyetine geçmiş ormanların özel kişilere devrinin ormanları azaltacağı ve Anayasa'ya aykırı olduğu; halk-orman ilişkilerinin ormanları daraltarak değil istikrarlı bir ormancılık politikası ile mümkün olacağı vurgulanmıştır. Hazırlanan kanun tasarısı taslağına itirazlar yalnızca ormancılardan gelmemiştir. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Ziraat Mühendisleri Odası ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Profesörler Kurulu da hazırlanan taslağı ilişkin eleştirilerini kamuoyuna duyurmuşlardır (İnal, 1971). Oluşan tepkilerin büyüklüğü nedeniyle Tarım Bakanlığı taslağı TBMM'ye göndermekten vazgeçmek zorunda kalmıştır.

Tarım Bakanlığı 1968 yılının sonlarına doğru 1967 yılında hazırlanan taslağı bazı ekleme ve çıkarmalar yaparak yeni bir taslak hazırlamış ve bu kez ilgili kurum ve kuruluşların görüşüne başvurmadan TBMM'ye sevk etmiştir. TBMM'de süreç işlerken yine meslek ve sivil toplum kuruluşları ile İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi olumsuz tepki göstermiş, tasarı araya giren 1969 yılı seçimleri nedeniyle TBMM'de görüşülmeden kadük hale gelmiştir (İnal, 1971).

Açıkça görüldüğü gibi 1961 Anayasası'nda yer alan ormancılıkla ilgili hükümler hem 663 Sayılı Yasa ile 6831 Sayılı Orman Yasası'na eklenen geçici 6. maddenin Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edilmesinde hem de daha sonraki yıllarda hazırlanan kanun tasarısı taslaklarının eleştirilmesinde çok önemli bir direnç ve dayanak noktası oluşturmuştur. Bu nedenle, siyasal partilerin Orman Yasası'nı değil Anayasa'daki ormancılıkla ilgili hükümleri değiştirme arayışlarının ortaya çıktığı yeni bir dönem başlamıştır.

3.4. Anayasa'nın 131'nci maddesinin değiştirilmesi

1961 Anayasası'nın ilgili maddelerine göre TBMM, Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosu adlı iki organdan oluşmakta ve yasama işlevi bu iki organca yerine getirilmektedir. Millet Meclisi seçimle belirlenen 450 milletvekilinden oluşmakta, Cumhuriyet Senatosu ise seçimle belirlenen 150 üyeye ek olarak Cumhurbaşkanıca saptanan 15 üyeden oluşmaktadır. Ayrıca, 13 Aralık 1960 tarihli ve 157 sayılı Kanun'un altında adları bulunan MBK Başkanı ve üyeleri ile eski Cumhurbaşkanı, yaş kaydı gözetilmeksizin, Cumhuriyet Senatosunun doğal üyesidirler.

12 Ekim 1969 tarihinde yapılan genel seçimlerden sonra TBMM'de öncelikli olarak ele alınan konulardan biri de Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesi olmuştur. Bu konuda 1969 yılı kasım ayında TBMM Başkanlığına iki farklı kanun teklifi sunulmuştur. Bunlardan biri 346 TBMM üyesi tarafından diğeri de 225 TBMM üyesi tarafından imzalanmıştır. Millet Meclisi Anayasa Komisyonu her iki teklifi de inceleyerek, tekliflerin birbiriyle bütünüyle aynı nitelikte olması kanaatine ulaşmış ve bu teklifleri tek bir teklif gibi değerlendirmiş; tekliflerde bazı değişiklikler yaparak hazırladığı raporu 11.4.1970 tarihinde TBMM Başkanlığına sunmuştur. Sunulan bu raporda Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesi önerilen hali ile 1961 Anayasası'ndaki özgün halinin karşılaştırması Tablo 1'de gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi toplam altı fıkradan meydana gelen 131. maddenin 4. 5. ve 6. fıkralarının değiştirilmesi önerilmekte; 4. ve 5. fıkralara ek hükümler konulurken 6. fıkradaki orman suçlarına ilişkin genel af çıkarılmayacağı hükmü kaldırılmaktadır. Ayrıca Anayasa'nın özgün halinde 131. maddenin başlığı "Ormanların korunması ve geliştirilmesi" şeklindeyken, teklif bu başlığın "Ormanların ve orman köylüsünün korunması, ormanların geliştirilmesi" şekline getirilmesini içermektedir.

3.5. TBMM'de yapılan görüşmeler

Daha önce de belirtildiği gibi 1961 Anayasası'na göre TBMM, Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosu adlı iki farklı organdan oluşmaktadır. Kanun teklifleri önce Millet Meclisinde daha sonra da Cumhuriyet Senatosunda görüşülmekte ve her iki organ tarafından kabul edilen teklifler yasalasmaktadır. Ayrıca yine 1961 Anayasası'nın

³ Söz konusu bildiri 6.5.1967 tarihli Cumhuriyet Gazetesi'nde yayımlanmıştır.

155. maddesine göre Anayasa'nın değiştirilmesine ilişkin teklifler ivedilikle görüşülememektedir. Buna karşın, yukarıda açıklanan Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesine ilişkin teklif Anayasa Komisyonundan TBMM Başkanlığına sevk edilirken sunulan raporda, teklifin kamuoyunun çok yakından ilgilendiği bir konu olması göz önünde bulundurularak diğer işlerden önce görüşülmesinin sağlanması istenmiştir. Bu isteğe uygun olarak teklif, 13-14 Nisan 1970 tarihlerinde Millet Meclisinde, 16-17 Nisan 1970 tarihlerinde de Cumhuriyet Senatosunda görüşülerek kabul edilmiştir.

Tablo 1. 1961 Anayasası'nın 131. maddesinin değiştirilmesine ilişkin teklifin TBMM Anayasa Komisyonundan çıkan hali ile özgün halinin karşılaştırması.

Fıkra	Özgün hali	Değiştirilmesi önerilen hali	Açıklama
1	<i>Devlet, ormanların korunması ve ormanlık sahaların genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır. Bütün ormanların gözetimi Devlete aittir.</i>	Devlet, ormanların korunması ve ormanlık sahaların genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır. Bütün ormanların gözetimi Devlete aittir.	Herhangi bir değişiklik yok
2	<i>Devlet ormanları, kanuna göre Devletçe yönetilir ve işletilir. Devlet ormanlarının mülkiyeti, yönetimi ve işletilmesi özel kişilere devrolunamaz. Bu ormanlar, zamanaşımıyla mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.</i>	Devlet ormanları, kanuna göre Devletçe yönetilir ve işletilir. Devlet ormanlarının mülkiyeti, yönetimi ve işletilmesi özel kişilere devrolunamaz. Bu ormanlar, zamanaşımıyla mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.	Herhangi bir değişiklik yok
3	<i>Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.</i>	Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.	Herhangi bir değişiklik yok
4	<i>Ormanlar içinde veya hemen yakınında oturan halkın kalkındırılması ve ormanı koruma bakımından gerekirse başka yere yerleştirilmesi kanunla düzenlenir.</i>	Ormanlar içinde ve hemen yakınında oturan halkın kalkındırılması ve orman koruma bakımından, ormanların gözetilmesi ve işletilmesinde Devletle bu halkın işbirliği yapmasını sağlayıcı tedbirler ve gereken hallerde başka yerlere yerleştirme kanunla düzenlenir.	Ormanların gözetilmesi ve işletilmesinde Devlet ile orman köylüsünün işbirliği yapmasını sağlayıcı önlemlerin de kanunla düzenleneceğine ilişkin hüküm bu fıkraya eklenmiştir.
5	<i>Yanan ormanların yerinde yeni orman yetiştirilir ve bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz.</i>	Anayasanın yürürlüğe girdiği tarihten önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olan tarla, bağ, meyvalık, zeytinlik gibi çeşitli tarım alanlarında veya hayvancılıkta kullanılmada yarar bulunan topraklarla şehir, kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerler dışında orman sınırlarında hiçbir daraltma yapılamaz. Yanan ormanların yerinde yeni orman yetiştirilir ve bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz.	Anayasa'nın yürürlüğe girdiği tarihten önce insan müdahalesi sonucunda orman niteliğini kaybederek tarım ya da yerleşim alanına dönüşmüş alanların orman sınırları dışarısına çıkarılmasına olanak sağlayan hüküm bu fıkraya eklenmiştir.
6	<i>Orman suçları için genel af çıkarılamaz; ormanların tahribine yol açacak hiçbir siyasi propaganda yapılamaz.</i>	Ormanların tahrip edilmesine yol açan hiçbir siyasi propaganda yapılamaz.	Orman suçları için genel af çıkarılamayacağına ilişkin hüküm fıkradan çıkarılmış, dolayısıyla orman suçları için genel af çıkarılabildiği hale getirilmiştir.

Değişiklik teklifi ile ilgili görüşmeler Millet Meclisinde 13 ve 14 Nisan 1970 tarihli birleşimlerde, değişiklik teklifi ile ilgili genel görüşmeler ve değişiklik önerileri şeklinde yapılmış ve değişiklik teklifinde değişiklik yapılmasıyla ilgili öneriler reddedilmiştir. Millet Meclisi 13.4.1970 tarihli birleşiminde, Anayasa Komisyonunun, teklifin 48 saat geçmeden görüşülmesi ve öncelikle (diğer konulardan önce) görüşülmesi önerileri kabul edilmiş ve teklif görüşülmeye başlanmıştır (TBMM, 1970a).

Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesine ilişkin teklif Millet Meclisinde görüşülüp kabul edildikten sonra Cumhuriyet Senatosuna gelmiş ve 16 Nisan 1970 tarihinde Cumhuriyet Senatosunda görüşmeler başlamıştır. 16 Nisan tarihli birleşimde değişiklik teklifi ile ilgili görüşmeler tamamlanmış ve teklif kabul edilmiştir. Teklif hakkındaki ikinci görüşme ise, her ne kadar Cumhuriyet Senatosu İçtüzüğüne göre beş gün sonra yapılması gerekse de, Senato Başkanlığına verilen bir önerenin kabul edilmesiyle öne alınarak 17 Nisan 1970 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde de Millet Meclisi görüşmelerinde olduğu gibi teklif üzerindeki asıl tartışmalar birinci gün birleşiminde yapılmış, ikinci gün birleşiminde herhangi bir tartışma olmadan yalnızca oylama yapılmış ve değişiklik teklifi 141 kabul oyuna karşı 16 ret oyuyla kesin olarak kabul edilmiştir.

Millet Meclisi görüşmelerinde altı milletvekili kendi adlarına, dört milletvekili de parti grupları adına söz almıştır. Ayrıca Anayasa Komisyonu Başkanı da sorulan bazı sorulara yanıt vermek amacıyla söz almıştır. Millet Meclisinde yapılan görüşmeler değişiklik teklifinin içeriğine uygun olarak bazı temel konu başlıklarının etrafında yoğunlaşmıştır. Bunlar; orman köylüsünün durumu, orman suçları için genel af çıkarılmaması, ormanların gözetilmesi ve işletilmesinde devlet ile orman köylüsünün işbirliği ve orman niteliğini kaybeden alanlardır. Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde ise altısı kişisel görüşlerini üçü grup görüşlerini dile getirmek üzere toplam dokuz senatör söz almıştır. Cumhuriyet Senatosundaki tartışmalar da genel olarak aynı başlıklar altında seyretmiştir (TBMM, 1970b). Cumhuriyet Senatosunda bir senatör tarafından okunan İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi bildirisini ile Orman Mühendisleri Odası bildirisini ayrı bir tartışma konu başlığını oluşturmuştur. Aşağıda, teklifin her iki organda görüşülmesi sırasında TBMM üyeleri tarafından gündeme getirilen temel yaklaşımlar özetlenmiştir.

Orman köylüsünün durumu

Millet Meclisinde Anayasa değişiklik teklifi ile ilgili olarak söz alan hemen bütün konuşmacılar orman köylüsünün durumundan ve onların yaşadığı sorunlardan söz etmiştir. Konuyla ilgili değinilen temel noktalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Orman köylüsünün son derece olumsuz yaşam koşullarına sahip olduğu belirtilmiştir (bütün konuşmacılar)
- Devletin ormanların korunmasına ağırlık veren ormancılık politikaları eleştirilmiş, toplum ve ormanın birbirine zarar verir hale geldiği, bunun etkisiyle ve tarımsal üretimin veriminin düşmesiyle orman köylerindeki yaşam koşullarının daha kötüye gittiği vurgulanmıştır (Ömer Buyrukçu).
- Devletin Anayasa gereği olan orman köylüsünün kalkındırılmasına yönelik görevini yerine getirmemesi, bu konuda gerekli ödeneğin bütçede yer alması eleştirilirken, ormanı koruyucu önlemlerden vazgeçerek kırsal kalkınmanın olanaklı olmayacağı üzerinde durulmuştur. Bu çerçevede kooperatifçiliğin desteklenmesi, orman işletmelerinin oluşturacakları fonla kooperatifleri desteklemesi ve orman sanayiinin geliştirilmesi önerileri gündeme gelmiştir (Ali Rıza Uzun).
- Orman köylüsünün kalkındırılmasının ön koşulu olarak önceliğin ormanı korumaya değil insana verilmesi bu yolla insanların kalkındırılması ile ormanların korunmasının mümkün olabileceği belirtilmiştir (Bülent Ecevit).
- Orman-insan ilişkilerinin önemi vurgulanmış, ikisinin birlikte ele alınması ve gelecek nesillerin de dikkate alınarak, ormanların korunmasının önemine işaret edilmiştir (Mehmet Nebil Oktay).
- Orman köylüsünün sorunlarının çözülmesinin önceliğine değinilmiştir (Orhan Cemal Fersoy).
- Orman köylüsünün sorunlarının çözülmesi için Anayasa dışında, kanunlarda yer alan bazı hükümlerin uygulamaya aktarılması gerektiği üzerinde durulmuş, orman köylüsünün topraklarının verimsiz olduğu bu nedenle -Orman Yasası'nın 13. maddesi gereği- her sene 50 milyon lirayı Türk köylüsüne aktarılması ve orman içinde kalkınması mümkün olmayan insanların başka yere nakledilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (Hilmi İşgüzar).

Orman köylüsünün durumu Millet Meclisi görüşmelerinde olduğu gibi Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde yapılan konuşmalarda da yer almış, senatörler genel olarak orman köylüsünün sosyo-ekonomik açıdan çok kötü koşullara sahip olduğunu ve bu koşulların kabul edilmesinin mümkün olmadığını dile getirmişlerdir. Aşağıda senatörler tarafından yapılan konuşmalardaki orman köylüsünün durumuna ilişkin kısımlar özetlenmiştir:

- Orman ve orman köylüsü problemlerinin, Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesiyle çözülemeyeceği, aksine ormanlar ve orman köylülerinin zararına sonuçlar doğuracağı belirtilmiştir (Mucip Ataklı).
- Orman kaynakları, yöneticiler ve yakın çevresinde yaşayan halk ilişkilerinin düzenlenmesi ve bu ilişkiler çerçevesinde geçim kaynaklarının oluşturulması gerekliliği belirtilmiştir (Fehmi Baysoy).
- Orman köylülerinin mevcut sistem içinde sömürüldüğü ve sistemin bütünüyle değiştirilmesi gerekliliği ifade edilmiştir (Fikret Gündoğdu).
- 6831 Sayılı Orman Yasasının hüküm ve uygulamalarından kaynaklanan sorunların etkisiyle orman köylüsünün durumunun kötüleştiği ve bu kesime ilişkin yaklaşımların ortak ulusal hedefler kapsamında ele alınmasının önemine değinilmiştir (Lütfi Bilgen).
- 6831 sayılı Orman Kanununun çok sert olduğu ve orman köylüsünün ezilmesine neden olduğu görüşü ortaya konulmuştur (Ömer Ucuzal).
- Anayasanın 131. maddesi hazırlanırken ormanın korunmasının ön planda olduğu ancak köylünün durumunun ve korunmasının düşünülmediği ifade edilmiştir (Nahit Altan).

Orman suçları için genel af çıkarılması

Millet Meclisinde gerçekleşen görüşmelerin önemli tartışma konularından biri de teklifin orman suçları için genel af çıkarılmayacağına ilişkin hükmün Anayasa'dan çıkarılmasını öngören kısmı ile ilgili olmuştur. Bu konuda milletvekilleri tarafından dile getirilen aleyhte görüşleri şu şekilde özetlemek olanaklıdır:

- Orman köylüsünün yoksulluk ve çaresizlikten dolayı suç işlediği Anayasa'da "orman suçları için genel af çıkarılamaz" şeklindeki hükmünün bu durumu değiştirmeyeceği anlatılmıştır (Ali Rıza Uzuner, Hilmi İşgüzar).
- Devletin orman köylüsünün kalkındırılması için yapması gerekenleri yapmaması, bunun yerine af kanunları ile çözüm aranmasının doğru bir yaklaşım olmadığı ortaya konulmuştur (Ali Rıza Uzuner).
- 1950-1958 yılları arasında orman suçları için dört farklı af kanunun çıkarıldığı belirtilerek, sonuçlarının orman köylüsünün sorunlarını çözmek açısından hiçbir yarar üretmediği belirtilmiştir (Ali Rıza Uzuner).
- Af kanunları ile suçların azalması arasında bir ilişkinin bulunmadığına işaret edilmiştir (Hilmi İşgüzar).
- Af ile ilgili hükümlerin anayasaya girmesinin temel sebebinin orman alanlarından, köylünün kolaylıkla ve karşılıksız yararlanmasını destekleyen siyasi yaklaşımların sonucu olduğu ve asıl olanın bu siyasi tutumun değiştirilmesi olduğu ifade edilmiştir (Sadi Koçaş).

Orman suçları için genel af çıkarılmayacağına ilişkin Anayasa hükmünün 131. maddeden çıkarılmasına ilişkin aleyhte dile getirilen bu görüşlere karşılık olarak değişiklik teklifi lehinde dile getirilen görüşler de şu şekildedir:

- Türkiye'de kaçakçılık ve insan öldürme gibi suçlara ilişkin af çıkarılırken yoksulluktan orman suçu işleyenlerin anayasaya dayanarak affedilememesi yaklaşımı eleştirilmiştir. Anayasa'nın ilgili hükmünün orman suçlarını azaltmadığına değinilmiştir (Bülent Ecevit).
- Anayasa'da yapılacak değişikliğin bir af kanunu olmadığı, af çıkarma yetkisinin Mecliste olduğu belirtilmiştir (Bülent Ecevit, Vahit Bozatlı).
- Öldürme, ırza geçme gibi suçlara ilişkin af çıkarılabiliyorken orman suçlarıyla ilgili af çıkarılmaması yaklaşımının vatandaşlar arasında eşitsizliğe yol açtığı belirtilmiştir (Mehmet Nebil Oktay).
- Modern anayasaların hiç birisinde parlamentoların genel aflara ilişkin yetkilerini kısıtlanmadığına değinilmiştir (Orhan Cemal Fersoy).
- Anayasa'nın orman suçları için genel af çıkarmayı yasaklayan hükmünün sert bir hüküm olduğu ve uygulamada aksaklıklara yol açtığı bu nedenle söz konusu hükmün adil olmadığı ifade edilmiştir (Sadi Koçaş).⁴

Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde de Millet Meclisi görüşmelerinde olduğu gibi, üzerinde olumlu ya da olumsuz en çok görüş bildirilen konu "orman suçları için genel af çıkarılmamaz" hükmünün Anayasa'dan çıkarılması olmuştur. Bu değişikliğin aleyhinde dile getirilen görüşler şu şekilde özetlenebilir:

- 1950'li yıllarda çıkarılan dört af kanunun ormanların tahribini hızlandırdığı, orman suçlarını teşvik ettiği ifade edilmiş, bu kapsamda orman suçlarını % 500 artarak 100 binin üzerine çıkmasına zemin hazırlandığı

⁴ Sadi Koçaş Anayasa'nın ilgili hükmünün bazı orman suçlarının (ormanı yakmak, kaçakçılık yapmak, bina ve tesis inşa etmek vb.) affedilmesini engelleyecek, fakat bazı suçların da affedilebilmesine olanak verecek şekilde düzenlenmesini önerdiğinden, konuşmasında hem lehte hem de aleyhte görüşler dile getirmiştir.

belirtilmiştir. Mevcut haliyle ortaya çıkan durumun sosyal adaletsizliğin artmasına neden olduğu, orman köylüsünün sosyal ve ekonomik açıdan sorunlarının arttığı belirtilmiştir. Affin hiçbir ekonomik ve sosyal yarar sağlamayacağı, af yerine kısa ve uzun vadeli köy kalkınması önlemlerinin alınması yoluyla suça iten etkenlerin ortadan kaldırılması gerekliliği vurgulanmıştır (Mucip Ataklı).

- Orman köylüsünü suç işlemeye iten temel faktörün yoksulluk olduğu ve bu kesime verilen cezaların adil olmadığı belirtilmiş, orman köylüsünün mevcut sistemde sömürüldüğü ifade edilerek, af çıkarılmasının sorunları çözmeyeceği söylenmiştir (Fikret Gündoğdu).

Görüş bildiren senatörlerin çoğu değişiklik lehinde konuşmuşlardır. Bu görüşler özetle şu şekildedir:

- Yapılacak değişikliğin bir af kanunu çıkarmak olmadığı, yalnızca bunun olanaklı hale geldiği belirtilmiştir (Fikret Gündoğdu, Mustafa Tıǧlı, Nahit Altan).
- Orman suçlarında %30 oranında bir azalma olduğu ancak bu durumun 131. madde ile ilişkisi olmadığı, ısınmak ve pişirmek amacıyla kömür ve gaz kullanımının artmış olmasının etkisi olduğu ifade edilmiş ve bütün suçlar gibi orman suçlarının da affedilebilir olması gerekliliği vurgulanmıştır (Mustafa Tıǧlı).
- Ormanda gerçekten suç işleyenler yerine bazı görevliler ile husumetleri nedeniyle suçluymuş gibi gösterilenlerin bulunduğu ve ilgili tutanakların sayısının binleri geçtiği gündeme getirilmiştir (Ömer Ucuzal).
- Pek çok suçu işleyenlerin, casusluk yapanların bile affedilebilmekte, fakat orman suçu işleyenlerin affedilememekte olması eleştirilmiştir (Nahit Altan).
- Anayasada orman suçlarının affedilemeyeceğine ilişkin hükmün eşitlik ilkesine uygun olmadığı vurgulanmıştır (Orhan Kürümlüoǧlu).

Ormanların gözetilmesi ve işletilmesinde devlet ile orman köylüsünün işbirliği

Millet Meclisinde yapılan görüşmeler sırasında üzerinde sıkça durulan konulardan biri de 131. maddenin 4. fıkrasında yapılması teklif edilen değişiklikle ilgilidir. Bu fıkranın özgün halinde orman köylüsünün kalkındırılması ve gerekirse başka yerlere yerleştirilmelerinin kanunla düzenleneceği belirtilmektedir. Değişiklik teklifiyle bu fıkraya, ormanların gözetilmesi ve işletilmesinde devletle bu halkın işbirliği yapması da eklenmiştir. Söz konusu değişiklik teklifine ilişkin dile getirilen aleyhte görüşler aşağıda özetlenmiştir:

- Ormanların gözetilmesi ve işletilmesine orman köylüsünün iştirak ettirilmesinin 2. fıkradaki hükme (Devlet ormanları devlet tarafından yönetilir ve işletilir) aykırı olduğu belirtilmiştir (Ömer Buyrukçu).
- Orman işletmeciliğinin, kendine has özellikleri olduğu, bu işin ormancılık teşkilatının görevi olduğu ve halkın orman işletmeciliğine katılımının uygun olmadığı dile getirilmiştir. Halkın orman işletmeciliğine katılımı konusunun suiistimale açık bir yaklaşım olduğu ifade edilmiştir (Ali Rıza Uzuner).

Teklifin lehinde dile getirilen görüşler ise özetle şu şekildedir:

- Ormanların mülkiyetinin ve korunması sorumluluğunun devlete ait olması esas çerçevesinde halkın orman işletmeciliğine katılımının ormanları koruma yönünden olumlu sonuçlar doğuracağı belirtilmiştir (Bülent Ecevit).
- Köylü ile işbirliğinin çok önemli olduğu, bu kapsamda devlet işletmeciliğine ek olarak fabrikaların geliştirilmesi, orman ürünlerinin değerlendirilmesi gibi alanlarda da uygulamaların yapılmasının yararlı olacağı dile getirilmiştir (Orhan Cemal Fersey).
- 131. maddedeki değişiklik ile ortak işletmeciliğin ve işbirliğinin öngörüldüğü, bunun olumlu sonuçları olacağı görüşü ortaya konulmuştur (Kemal Bağcıoǧlu).
- Devlet ile işbirliği yapması sayesinde orman köylüsü, orman ve devlet arasındaki ilişkilerin güçleneceği ifade edilmiştir (Hasan Tosyalı).

Bu konu, Millet Meclisi görüşmelerinde olduğu gibi Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde de konuşmalar içerisinde önemli yer edinmiştir. Konu hakkında dile getirilen görüşler özetle şu şekildedir:

- Teklifin kabul edilmesi durumunda 131. maddenin 2. fıkrası ile 4. fıkrasının çelişeceği, 2. fıkrada devletçilik esas iken 4. fıkrada devletle köylünün işbirliği yaptığı karma bir sistem tanımlanmasının sakıncalı olacağı ifade edilmiştir (Mucip Ataklı).
- Devletle köylünün işbirliğini öngören değişiklik; sözde kalan orman köylüsü ile idare ilişkisini somutlaştıracak, orman köylüsüne güven telkin edecek ve onları ormana biraz daha yakınlaştıracak bir hüküm olarak değerlendirilmiştir (Fehmi Baysoy).

- 6831 Sayılı Orman Yasası'nın örneğin 26. ve 40. maddelerinin orman işletmeciliğinde devlet ile köylünün işbirliğini tanımladığı ve bu durumun Anayasa'ya aykırı olmadığı belirtilmiştir. Bu yaklaşımın Anayasa'da da yer alması ile köylü-devlet ilişkisinin güçleneceği, sermaye ve varlığın devlete, işgücünün ise köylüye ait olduğu ve kararların ortaklaşa verildiği bir işletmeciliğin başlaması ile modern ve verimli bir yaklaşımın oluşacağı görüşü gündeme taşınmıştır (Fikret Gündoğan).
- Değişiklik önerisinde "işbirliği"nin dar anlamda (mal ve hizmet üretimi) ya da geniş anlamda (üretimden tüketime giden bütün aşamaları) işletmeciliği kapsadığının açıklığa kavuşturulması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Söz konusu değişiklik ile orman köylüsüne tanınan yasal yararlanma hakları, köylüler arasındaki ilişkiler, ürün ve hizmetlerin sürekliliği konularında sorunların yaşanmasına yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu değişiklik ile devletin ormanlar üzerindeki tasarrufu ile koruma, gözetim, denetim, yönetim ve işletme gibi inisiyatiflerinde gevşemelere yol açabileceği görüşü dile getirilmiştir (M. Faik Atayurt).
- Söz konusu anayasa değişikliği ile oluşacak düzenin köylünün devlet ve ormana yabancılığını sona erdireceği belirtilmiştir (Lütfi Bilgen).
- İlgili değişiklik ile devlet köylü işbirliğinin sağlanacağı, köy halkının kalkındırılması ve orman suçlarının azaltılması amaçlarına katkı sağlayacağı ifade edilmiş, işbirliğinin kapsamının ise çıkarılacak kanunlarla belirlenmesi gerekliliğinden söz edilmiştir (Mustafa Tıgılı).
- Orman işletmeciliğinde devletle köylünün işbirliğini öngören değişikliğin, demokratik ülkelerde orman servetinin devamlılığı ve korunması için uygulanan bir yöntem olduğu dile getirilmiştir (Ömer Ucuzal).

Orman sınırlarının daraltılması

Getirilen değişiklik teklifi ile Anayasa'nın yürürlüğe girdiği tarihten önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini yitirmiş alanların orman sınırları dışarısına çıkarılması olanaklı hale getirilmek istenmiştir. Teklifin bu kısmı ile ilgili Millet Meclisinde dile getirilen ve teklifi benimsemeyen ya da bazı değişikliklerin olması şartıyla benimseyen görüşler kısaca şu şekildedir:

- İlgili değişiklik teklifinin ormanların aleyhine bir ifade taşıdığı, ormanların genişletilmesi için gerekli olan alanların otlak sahasına dönüştürülmesi olasılığı üzerinde durulmuştur (Ömer Buyrukçu).
- Anayasanın yürürlüğe girdiği tarihten önce ve sonrasındaki arazi değişiminin belirlenmesindeki güçlüklerle değinilmiş ve durumunun siyasi açıdan özünden saptırılabilir bir unsur olduğu vurgulanmıştır. Belirtilen çerçevede söz konusu alanların kullanım hakkı ile ilgili sorunların gündeme gelebileceği gibi suç işlemeyi teşvik edici bir boyut taşıdığı ve orman tahribini artırıcı bir faktör olacağı belirtilmiştir (Ali Rıza Uzuner).
- 131. maddenin 1. fıkrası ile devlete ormanları koruma ve genişletme yetkisi verilirken söz konusu madde ile ormanları daraltma yetkisi verildiği, bu iki yetkinin de çeliştiği için uyumlu olacak şekilde düzeltilmesi gereği üzerinde durulmuştur (Kenan Mümtaz Akışık).
- "Bilim ve fen bakımından" ifadesinden sonra "iklim, su ve toprak rejimine zarar vermeyen" ifadesinin eklenmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Bu yolla çevresel-ekolojik işlemlere sahip orman alanlarının vatandaşlara verilmesinin önüne geçileceği belirtilmiştir (Hilmi İşgüzar).

Teklifi destekleyen görüşler ise özet olarak şu şekildedir:

- Daha önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybeden alanların orman rejimi dışına çıkarılması için bir kanun (663 Sayılı Kanun) çıkarıldığı ancak Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edildiği belirtilmiştir. İlgili alanlardan bölgede yaşayan halkın yararlandırılmasının yasal olarak olanaklı hale getirilmesi için Anayasada değişiklik yapılmasının gereği vurgulanmış, bu yolla bölge halkının yoksullukla mücadelesine destek olunabileceği ve dolayısıyla ormanların korunabileceği ifade edilmiştir (Bülent Ecevit).
- Anayasa'nın yürürlüğe girdiği tarihten önce bilim ve fen bakımından orman vasfını kaybetmiş, bağ haline gelmiş veya zeytinlik haline gelmiş, ülke ekonomisine milyonlarca döviz getirebilecek alanları, orman alanı olarak nitelenmenin ekonomik açıdan büyük bir kayba yol açtığı gündeme getirilmiştir (Mehmet Nebil Oktay).
- Günün koşulları gereği orman sınırlarının daraltılmasının bir zorunluluk olduğu ve parlamentonun da buna karşı çıkmaması gerektiği ifade edilmiştir (Kenan Mümtaz Akışık).

Orman niteliğini yitiren bazı orman alanlarının orman sınırları dışarısına çıkartılarak orman sınırlarının daraltılmasına yol açan değişikliklerle ilgili olarak Cumhuriyet Senatosunda dile getirilen görüşler şu şekilde özetlenebilir:

- Değişikliğin uygulanabilir olmadığı, Anayasa'nın yürürlüğe girdiği tarihten önce orman niteliğini kaybetmiş yerlerin saptamasının olanaklı olmadığı gibi, o tarihten sonra da benzer duruma gelen yerlerin ilgili hükme uydurulmasının olanaklı olabileceği bu nedenle de orman yağmasına yol açabilecek bir nitelik taşıdığı vurgulanmıştır (Mucip Ataklı).
- Orman sınırları belirlenirken, ulusal çıkarlar ve köylünün çıkarlarının dikkate alınması, orman niteliğini kaybetmiş, bağ-bahçe haline gelmiş alanlardan köylünün geçimini sağlamasının olanaklı hale getirilmesinin esas olması gerekliliğine işaret edilmiştir (Fehmi Baysoy).
- Çok eski tahdit haritaları nedeniyle orman olarak görünen fakat orman olmayan, orman olması da olanaklı olmayan açıklık ve boşlukların tarıma dayalı ya da tarımsal endüstriye dayalı bir uğraş için kullanılmasının ekonomik gelişme açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Fikret Gündoğdu).
- 663 Sayılı Yasa'yı iptal eden Anayasa Mahkemesi kararı gereği eski tahdit sınırlarına giren her yerin orman sayıldığı, buna göre halkın ve ormanın yararına yeni bir orman tahdidi yapılmasının mümkün olmadığı ifade edilmiştir (Lütfi Bilgen).
- Orman niteliğini kaybetmiş, fındıklık, portakallık vb. haline gelmiş ve köylü tarafından kullanılmakta olan arazilerin eskiden beri sorun olduğu ve bu değişiklikle çözülmüş olacağı ifade edilmiştir (Mustafa Tıgılı).
- Söz konusu değişikliğin 663 Sayılı Yasa'nın getirdiği yeniliği onayladığı ve bu yasanın, Anayasa'da böyle bir düzenleme bulunmadığı için Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edildiğine dikkat çekilmiştir (Ömer Ucuzal).
- Tapulu zeytinliklerin mevcut işleyişte orman sınırları içine alınmasının adil olmadığı belirtilmiştir (Nahit Altan).
- Bütün binaları ile birlikte orman sayılan köylerin sayılarının fazla olduğu, bu durumun yarattığı sorunları çözebilmek için değişiklik teklifinin desteklenmesi gerektiği ortaya konulmuştur (Orhan Kürümoğlu).

3.6. Orman Mühendisleri Odası ve Orman Fakültesi bildirileri

Orman Mühendisleri Odası ve Orman Fakültesi bildirileri Milli Birlik Grubu adına yaptığı konuşmada Mucip Ataklı tarafından Cumhuriyet Senatosunun gündemine getirilmiştir. Mucip Ataklı konuşmasında, ormancılıkla ilgili kişi ve kuruluşların değişiklik teklifi ile ilgili uyarılarının takdirle karşılanması gerektiğini söyleyerek, önce Orman Mühendisleri Odası tarafından yayımlanan bildiriye üyelere okuyarak aktarmıştır.

Orman Mühendisleri Odası tarafından yayımlanan bildiride dile getirilen görüşler özet olarak şu şekildedir:

- Orman suçları için genel affi engelleyen hüküm Anayasa'ya, sık sık çıkarılan af yasalarının sorunu çözmekten uzaklığı ve ormanların tahribine yol açması nedeniyle halktan gelen af taleplerine karşı iktidarları korumak ve muhalefetin de bunu istismar etmesini engellemek amacıyla konulmuştur. Hükümün Anayasa'ya konmasını gerektiren şartlarda bugün herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır.
- Ülkenin doğal koşulları oldukça hassas olduğundan ormanların korunması açısından öncelikli konulardan biridir.
- Orman köylüsünü kalkındırmak, sorunlarını çözmek için gerekli çalışmalar yapılmamış, her yıl bütçeye konulması gereken 50 milyon lira bütçeye konulmamıştır.
- Önceki dönemlerde çıkarılan af kanunları sonrasında orman suçları son derece yüksek oranlarda artmıştır.

Orman Fakültesi tarafından yayımlanan bildiriye aktarmaya başlayacağı sırada Mucip Ataklı, oturum başkanı tarafından; bildirilerin bütün üyelere zaten dağıtıldığını, tamamını okumak yerine özünün ifade edilmesinin daha doğru olacağı yönünde uyarılmıştır. Bu uyarı üzerine Cumhuriyet Senatosu Tabii Üyesi Mehmet Özgüneş "Tarihe vesika verelim." diyerek müdahale etmiştir. Ardından Mucip Ataklı ile başkan arasındaki diyalog şu şekilde sürmüştür:

Mucip Ataklı: Sayın başkan, bildiriler çok kısa. Sonra, gözlere atılan bu bildirileri hiçbir üyenin okuduğunu da sanmıyorum.

Başkan: Okumadıysa zabıttan da okumaz. O halde hiçbir fayda temin etmez.

Mucip Ataklı: Tarihe vesika veriyoruz. Müsaade buyurun, sözümü kesmeyiniz, konuşmaya devam edeyim.

Bu diyalogun ardından Mucip Ataklı, Orman Fakültesi tarafından yayımlanan bildirinin tamamını okumuştur. Orman Fakültesi tarafından yayımlanan bildirinin önemli noktaları ise şu şekilde özetlenebilir:

- Fakültemiz son milletvekili seçimlerini izleyen günlerde yayımladığı bildiride orman suçları için genel aff çıkarılmasını engelleyen hükümün Anayasa'dan çıkarılmasının doğuracağı sakıncaları dile getirmiş; orman köylülerinin sorunlarını çözenin yolunun af çıkarmak değil sosyo-ekonomik önlemler almak olduğunu belirtmiş ve halk-orman ilişkilerinin düzenlenmesi hakkında bir broşür yayımlamıştı.

- Af konusu, devlet ormanlarının devlet eliyle işletilmesine aykırı hükümler getirilmesi ve ormanların daraltılması konusundaki adımlar bilimsel değil siyasi düşüncelere dayanmaktadır.
- Suç nedenlerini ortadan kaldırmadan yapılacak af düzenlemesi suçları artıracak, ormanları azaltacaktır.
- Şimdiye kadar dünya literatüründe topraklarını yellere ve sellere kaptıran, ormanlarını keçilere yedirten bir ülke olarak nitelendirilen Türkiye, bundan sonra ormanlarını bilimsel gerçeklere aykırı bilimsel görüşlere harcayan bir ülke olarak tanımlanacaktır.
- Yakın bir gelecekte yeniden ağaçlandırılması ve orman haline getirilmesi kaçınılmaz bir zorunluk halinde karşımıza çıkacak olan bu alanları milyarlar harcamak ve uzun yıllar beklemek suretiyle vatan topraklarına yeniden katmak zorunda olacak olan bu vatan çocuklarımız ve torunlarımız bizleri her halde hayırla anmayacaklardır.
- Fakültemiz, islenen bu yanlış politik tutumu tasvip etmediğini ve sayın parlamento üyelerini tarihi sorumluluğu çok büyük olan kararlarını alırlarken bir kere daha uyarmak istediğini kamuoyuna duyurmayı bir görev saymaktadır.

Cumhuriyet Senatosu üyesi Mucip Ataklı daha sonra da Türkiye Ormancılar Cemiyeti, Orman Mühendisleri Odası, Orman Yüksek Mühendisleri Sendikası, Türkiye Tabiatını Koruma Cemiyeti ve Yeşil Türkiye Ormancılar Cemiyetinin ortaklaşa yayımlamış oldukları bildirinön önemli noktalarını aktarmıştır. Bilimsel ve mesleki kuruluşlarla sivil toplum kuruluşları tarafından yayımlanan bu bildirimlerle ilgili olarak iki senatör görüş belirtmiştir. Bu görüşler özet olarak şu şekildedir:

- Görüş belirten bilim adamlarına, değerli ormancılara biz de bazı sorular sorma hakkına sahibiz. Ormanları korumak için devlet bütçesinden yapılan harcamalar ile ormanlardan elde edilen gelirler karşılaştırıldığında harcamalar lehine büyük bir fark bulunmaktadır. Dağ başında, ışıklı lambalarla burası falan işletmedir diye ilan yapılırken 100 metre ileride lambasına gaz bulamayan, çam çırısı ile geçinen insanlar yan yana yaşarsa, biz Anayasa'nın 131. maddesindeki sert hükümleri yumuşatıp yeni hükümler getirmeye mecbur kalırız. 33 yıldır kaç hektar orman yetiştirilmiş, bu ormanlardan ne kadar üretim yapılmıştır? Gölbaşı'na giderken Büyük Atatürk Ormanı diye bir alan ayrılmış. Üç beş çam fidanı dikmişler. Ona da sahip olamamışlar. Bir yıl önce baştanbaşa yanmış. Hesap soran arkadaşlara biz de vazifelerini hatırlatmak zorundayız (Ömer Ucuza).
- Bugün dolabımı açtığımda bazı bildirimler buldum. Bu bildirimlerin aşağı yukarı aynı üslupla yazılmış olması dikkatimi çekti. Bunlar bir ya da birkaç teşekkülün görüşlerini dile getiren bildirimlerdir. Ancak, aleyhte görüş belirtirken bile olumsuz yanları ile birlikte olumlu yanlarının da değerlendirilmesini, ağır basan ya da hafif gelen yönlerin vurgulanmasını beklerdim (Orhan Kürümlüoğlu).

4. Tartışma

Türkiye'de ormancılıkla ilgili çalışmalar daha eski tarihlere dayansa da ulusal ormancılık politikasının bilimsel bir temele dayalı olarak şekillenmesi ile ormanların korunması ve geliştirilmesi çalışmalarının bütünlük kazanması 1937 yılından itibaren söz konusu olabilmektedir. Çok partili rejime geçişten sonra yaşanan siyasal, sosyal ve ekonomik süreç bir yandan kırsal yoksulluğu artırmış ve ormanlar üzerindeki sosyal baskıyı şiddetlendirmiş, diğer yandan da ormanların korunmasını güçleştirici politikaları ortaya çıkarmış, ormanları siyasal propaganda malzemesi haline getirmiştir. 1960 yılında yönetime el koyan askeri hükümet tarafından hazırlanan yeni anayasada, bu gelişmelerin bir sonucu olarak değerlendirilebilecek ve ormanların korunmasını garanti altına alacak hükümler yer almıştır. Parlamenter sisteme dönülmesinin ardından anayasanın ormanları koruyucu kurallarını aşamayan siyaset, çözümü anayasayı değiştirmekte bulmuş ve 1970 yılında Anayasa'nın 131. maddesinin değiştirilmesi ile ilgili teklif TBMM gündemine gelmiştir.

TBMM'de anayasa değişikliği ile ilgili görüşmeler son derece hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosunda değişiklik teklifi hem öne alınarak hem de iki görüşme arasında olması gereken süre azaltılarak süreç hızlandırılmıştır. Her iki organda da söz alan milletvekili ve senatör sayısı bir anayasa değişikliği için son derece az denecek düzeydedir. TBMM'de değişiklik teklifi ile ilgili görüşmeler büyük ölçüde orman köylüsü ekseninde gerçekleşmiş, değişikliği savunanlar da karşı çıkanlar da orman köylüsünün içinde bulunduğu sosyo-ekonomik koşulların zorluğunu vurgulamışlardır. Orman köylüsünün yaşam koşulları günümüzde de sorunlu yapısını devam ettirmektedir. Orman köyleri çoğunlukla sarp araziler üzerinde, kent merkezlerinden uzakta bulunmakta, eğitim ve sağlık hizmetlerine erişim yetersiz, gelir düzeyi ülkenin en altında yer almakta ve bu köylerden kentlere yoğun bir göç yaşanmaktadır (Günşen ve Atmış, 2015). Göç olgusu özellikle 1980'li yıllardan itibaren hız kazanmıştır. 1970 yılında 16 bin orman köyünde yaşayan orman köylüsü nüfusu 7 milyon 954 bin iken 1980 yılında orman köyü sayısı 17 bin 568'e orman köylüsü nüfusu da 10 milyon 161 bine yükselmiştir. Bu sayılar sırasıyla 1990 yılında 19 bin 62 ve 8 milyon 822 bin,

1997 yılında da 18 bin 688 ve 7 milyon 50 bin olarak saptanmıştır (Konukçu, 1999). 2019 yılı itibariyle toplam orman köyü sayısı 22 bin 941 ve bu köylerde yaşayan orman köylüsü nüfusu ise 6 milyon 970 bin olarak belirlenmiştir (OGM, 2020). Görüldüğü gibi orman köylüsü nüfusu 1980'lere kadar artmış, 1980'lerden itibaren ise düşüşe geçmiştir ve bu düşüş günümüzde de devam etmektedir.

Anayasa'nın yapıldığı ve 131. maddede değişikliğin gündeme geldiği dönemlerde orman köylerinin sorunlarının çözülmesi için yapılması gerekenlerin neler olduğu hem kamusal belgelere (OGM, 1963; DPT, 1972) hem de bilimsel ve mesleki yayınlara (İnal, 1959; Üçüncü, 1970) ayrıntılı olarak yansımıştır. Bu belge ve yayınlarda, genel olarak orman köylülerinin gelir düzeylerinin artırılması, bunun için tarım ve hayvancılık dışında alternatif geçim kaynaklarının yaratılması; eğitim ve sağlık gibi temel sosyal hizmetlerin orman köylerinde yaygınlaştırılması ile yine temel altyapı hizmetlerinin (yol, içme ve sulama suyu, elektrik vb.) geliştirilmesi çözüm önerileri arasında sıklıkla vurgulanmıştır. Benzer şekilde, buldukları yerlerde kalkındırılması olanaklı görülmeyen orman köylerinin başka yerlere taşınması da sıkça dile getirilmiş ve 6831 Sayılı Orman Yasası'nın 13/b maddesi bu amaçla düzenlenmiştir. Buldukları yerde kalkındırılmaları olanaklı görülen orman köylerinin kalkındırılması için aynı yasanın 13/a ve Ek 3. maddelerince Ziraat Bankası'nda bir fon oluşturulmuştur. Millet Meclisi ve Senato görüşmelerinde de dile getirildiği üzere bu fona hazine tarafından her yıl konulması gereken 50'şer milyon lira konulmamış, fona 1963 yılına kadar yalnızca 7,5 milyon lira aktarılabilmektedir. Aktarılan bu paranın tamamının orman köylülerinin kalkındırılması amacıyla kullanılmaması, uygun köy ve ailelerin seçilememesi, verilen krediden faiz alınması ve organizasyon yetersizlikleri gibi sorunlar yaşanmıştır (OGM, 1963).

Hal böyleyken, anayasa değişikliğini savunanlar, sosyo-ekonomik açıdan zor koşullara sahip orman köylüsünün sorunlarının çözülebilmesi için bu değişikliklerin yapılması gerektiğini dile getirmişlerdir. Değişikliğe karşı çıkanlar ise mevcut sorunların çözümü ile önerilen değişikliğin neden-sonuç ilişkisi içerisinde olmadığını, orman köylüsünün sorunlarının çözülebilmesi için orman suçlarını affetmek ya da orman niteliğini kaybetmiş orman alanlarını orman rejimi dışarısına çıkararak tarım ve hayvancılığa kazandırmak yerine sosyo-ekonomik temelli çözüm yollarının uygulanması gerektiğini savunmuş, Anayasa'nın da bunu öngördüğünü fakat geçmiş hükümetlerin bu konuda adım atmadıklarını dile getirmişlerdir.

Burada önemle vurgulanması gereken konulardan birisi, kuşkusuz, orman köylülerine tanınmış olan ormanlardan yararlanma haklarıdır. Bu toplum kesiminin sahip olduğu koşullar göz önünde bulundurularak, ormancılıkla doğrudan ilgili ilk yasal düzenleme olan Orman Nizamnamesi (1870)'nden beri orman köylülerine bazı yararlanma hakları tanınmıştır ve zaman içerisinde yapılan çeşitli değişikliklerle bu haklar bugün de varlığını sürdürmektedir. Ne Millet Meclisi ne de Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde bu konuya değinilmemiştir. Yalnızca 1961-1970 yılları arasında sözü edilen bu hakların parasal karşılığı yıllık ortalama 130 milyon lira olarak hesaplanmıştır. 1960 yılında bu miktar 100 milyon lira dolayında iken 1970 yılında 200 milyon lirayı geçmiştir (Özdönmez, 1973b). Yukarıda belirtilen yıllık 50'şer milyon liranın orman köylülerini kalkındırmak amacıyla bütçeye konulmadığı bir dönemde ormanlardan orman köylülerine her yıl bundan çok daha fazla ekonomik yarar aktarılmıştır. Ne var ki ülkenin siyasetçileri bu durumu hesaba katmadan, orman köylüsünün sorunlarının çözülmesi meselesini yalnızca ormanlar üzerinden ele almış ve ormanlara bedel ödetmeye devam etme arayışında olmuşlardır.

Anayasa değişikliği ile ilgili olarak Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde üzerinde en çok görüş belirtilen konu, orman suçları için genel af çıkarılmasını engelleyen hükmün değiştirilmesi olmuştur. Değişikliği savunanlar, özetle, bu değişikliğin bir af kanunu olmadığı, diğer suçlar için af çıkarma yetkisi TBMM'de iken orman suçları için bu yetkinin TBMM'nin elinden alınmasının hukuka uygun olmadığı ve orman köylülerinin ağır yaşam koşulları nedeniyle adeta zorunluluktan işlemek zorunda kaldığı orman suçlarının affedilememesinin adil olmadığı gibi gerekçeleri dile getirmişlerdir. Değişikliğe karşı çıkanlar ise orman suçları için özel af kanunu çıkarmanın mümkün olduğunu, Anayasa'nın genel af çıkarmayı engellediğini, önceki dönemlerde çıkarılan afların ne suçların azalması ne de ormanların korunması açısından olumlu sonuçlara yol açmayıp tersine olumsuz sonuçlar doğurduğunu, çıkarılan af kanunlarının köylüyü sömüren kaçakçıların işine yaradığını ve suçları doğuran nedenler ortadan kaldırılmayıp yalnızca af kanunu çıkarmanın işe yaramayacağını vurgulamışlardır.

Bu noktada hemen belirtmek gerekir ki, genel af ile özel af arasındaki temel fark, genel affin fiilin yalnızca cezasını değil suç oluşturma niteliğini de ortadan kaldırmasıdır. Oysa özel af, işlenen fiilin suç oluşturma özelliğini değil yalnızca cezasını ortadan kaldırır (Keyman, 1965; Özdönmez, 1973a).

Özdönmez (1973a) tarafından yapılan bir çalışma ile orman suçları ile çıkarılan af kanunları arasındaki ilişki ele alınmış ve orman suçlarına yönelik olarak çıkarılan af kanunlarının af müessesesinden beklenen yararları

gerçekleştirmedeği, tam tersine orman suçlarını artırıcı yönde etki yaptığı ortaya konulmuştur.

Anayasa’da yapılan değişikliğin ardından 1972 yılında “Bazı Orman Suçlarının Affına ve Bunlardan Mütevellit İdare Şahsi Haklarının Düşürülmesine Dair Kanun” TBMM gündemine gelmiş, teklif dönemin Orman Bakanı Prof. Dr. Selahattin İnal’ın karşı çıkmasına rağmen yasalaşmıştır. Ancak kanun, Anayasa’nın “ormanların korunması ve geliştirilmesi” ilkesini bozacağı ve orman azalmasına yol açacağı gerekçesi ile Cumhurbaşkanlığınca veto edilmiş; araya giren cumhurbaşkanlığı seçimi ve hükümet değişikliğinin ardından benzer bir af kanunu yeniden TBMM’de kabul edilmiş ve yine Cumhurbaşkanlığınca tekrar görüşülmek üzere meclise iade edilmiştir. 1973 seçimlerinden önce kanunun yetiştirilmesi için çabalar olmuşsa da sonuç vermemiş ve af kanunu rafa kalkmıştır (Özdönmez, 1973a). Söz konusu kanun teklifinin hazırlanıp meclise gönderilmesi aşamasında aralarında Orman Mühendisleri Odası ve Türkiye Ormancılar Cemiyetinin de bulunduğu altı mesleki kuruluş ve STK ortak bir bildiri yayımlayarak teklife karşı çıkmıştır (Anonim, 1972). Ormancılık meslek kuruluşları ile birlikte bazı deneyimli hukukçular da benzer şekilde af yasası teklifinin sakıncalarına vurgu yapmışlardır (Usluoğlu, 1971; Börekçi, 1971). Ayrıca orman suçlarının affına ilişkin kanun teklifi çalışma ve tartışmalarının orman yangınlarını artırdığına ilişkin iddialar da ortaya atılmıştır (Abbasoğlu, 1973).

Anayasa değişikliğinin en önemli sonuçlarından biri de orman niteliğini kaybeden bazı orman alanlarının orman rejimi dışarısına çıkarılması konusudur. Millet Meclisi ve Cumhuriyet Senatosu görüşmelerinde bu konu hakkında da farklı görüşler dile getirilmiştir. Etkileri günümüze kadar gelen bu değişiklik ile ilgili olarak da lehte ve aleyhte görüşler söz konusudur. Lehte görüşler genel olarak şu noktalarda toplanmaktadır: 663 Sayılı Yasa Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edildiği için fiilen orman niteliğini kaybetmiş olan orman alanlarının orman köylüsünün kullanımına sunulmasının başka bir yolu bulunmamaktadır ve orman niteliğini kaybetmiş olan alanları ille de orman diyerek tutmak ulusal ekonomi açısından büyük kayıplara yol açacaktır. Eski tahdit haritalarını temel alarak belirlenen orman sınırları hatalı olduğu için köylünün kaybına yol açmıştır. Bu değişiklik yıllardır tarımsal amaçlarla kullanılan ya da üzerinde köy kurulmuş olan, ancak orman sayılan dededen kalma topraklar sorunu kesin olarak çözülmüş olacaktır.

Bu değişikliğe karşı çıkan milletvekili ve senatörlerin vurguladıkları noktalar ise şöyle özetlenebilir: “Her şeyden önce bu değişiklik uygulanabilir değildir. Orman niteliğini kaybetmiş bir alanın Anayasa’nın yürürlüğe girdiği tarihten önce mi yoksa sonra mı orman niteliğini kaybettiğini saptamak mümkün değildir. Bu konu siyasi olarak istismar edilebilecek ve orman köylüsü yerine bu açıdan güçlü olanlar kazanacaktır. Anayasa devlete ormanları koruma ve genişletme görevi vermektedir. Bu değişiklik Anayasa’nın söz konusu hükmüne aykırıdır. İklim, su ve toprak rejimi açısından hassas olan alanlarda bu değişikliğin uygulanması giderilmesi olanaksız zararlar doğuracaktır.”

Gerçekten de orman niteliğini kaybetmiş olduğu gerekçesiyle orman rejimi dışına çıkarılan toprakların tarımsal amaçlarla kullanılması yoluyla hem orman köylülerinin sorunlarının çözüleceğini düşünmek hem de ulusal ekonominin kazançlı çıkacağını ummak bütünüyle bir yanılgıdan ibarettir. Arazi kullanımı açısından tarım alanları; meralar ve ormanlar aleyhine sürekli genişlemiş, ancak ne orman köylüsünün sorunları çözülebilmemiş ne de ulusal ekonomi açısından anlamlı ilerlemeler kaydedilebilmiştir. Buna karşılık orman, funda ve makiliklerden elde edilen tarım topraklarında yetiştirilen kültür bitkileri; orman ve diğer doğal bitki formasyonlarının toprak koruma ve hidrolojik işlevlerini yerine getirememektedirler (Gülen vd., 1981). Örneğin, söz konusu dönemde yapılan çalışmalar, Türkiye’de seller nedeniyle meydana gelen zararların yıllık ekonomik maliyetinin 100 milyon TL civarında olduğunu; yalnızca 1955-1965 dönemi taşkınlarında 409 yurttaşın yaşamını kaybettiğini göstermektedir (Uslu, 1973).

Anayasa değişikliğinin gerçekleşmesinin ardından 1973 yılında çıkarılan 1744 Sayılı Yasa ile 6831 Sayılı Orman Yasası’nın 2. maddesi değiştirilerek anayasa değişikliğinin fiilen uygulanmasına başlanmıştır. Orman sınırlar dışına çıkarma işlemine yasal statü tanınması, ormansızlaşmanın temel nedeni olan açmacılık eyleminin devlet tarafında kabul edilmesi ve affedilmesi şeklinde değerlendirilmiştir (Tolunay, 1988). Ne var ki, orman köylüsünün sorunları çözülmediği gibi orman tahripleri de son bulmamış ve 12 Eylül 1980 yılında gerçekleşen askeri darbenin ardından yürürlüğe giren 1982 Anayasası, orman niteliğini kaybetme zaman eşliğini 31.12.1981 tarihine taşımış; yani yaklaşık sonraki 20 yıllık zaman diliminde dahi tahrip edilmiş orman alanlarının orman rejimi dışına çıkarılması olanaklı hale gelmiştir. Bu düzenleme de orman tahriplerinin son bulmasını sağlamamış, orman tahripleri çeşitli yollarla devam etmiş ve tahrip edilen orman alanlarının orman rejimi dışına çıkarılması beklentisi, önceki uygulamalara bakarak sürüp gitmiştir. Bu beklentinin bir sonucu olarak 2007 yılında iktidar partisi tarafından başlatılan yeni anayasa taslağı çalışmalarında zaman eşliği 23.07.2007 olarak yer almış, ancak dönemin siyasal koşulları gereği söz konusu anayasa çalışması rafa kaldırılmıştır (Erdönmez, 2013). Diğer yandan, 1995 yılında 2924 sayılı Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi Hakkında

Yasa'nın 11. ve 12. maddeleri değiştirilmiş ve 1997 yılında Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik çıkarılarak, orman sınırları dışarısına çıkarılan alanların orman köylülerine satışı uygulaması ülke çapında başlamıştır. 2012 yılında çıkarılan 6292 Sayılı Orman Köylülerinin Desteklenmesi ve Hazine Adına Orman Sınırları Dışarısına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi ile Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkında Kanun ile 2b alanlarının orman köylüsü olmayanlara satışı olanaklı hale getirilmiş; 1970 yılında orman köylüsünün sorunlarının çözümü gerekçesi ile başlayan süreç büyük ölçüde kentsel bir arazi rantı projesine dönüşmüştür.

Anayasa'da yapılan bu değişikliğin ardından 1973 yılında çıkarılan 1744 Sayılı Yasa ile uygulanmasına başlanılan ve kamuoyunda 2b olarak bilinen, daha önceden ormanken orman niteliğini kaybettiği gerekçesiyle orman rejimi dışına çıkarılan alanların toplamı 2019 yılı sonu itibarıyla 620 bin hektara ulaşmıştır (OGM, 2020). Orman kadastro çalışmaları devam ettikçe bu miktar artacaktır. Örnek vermek gerekirse 2017 yılı sonunda toplam 2b alanı 535 bin 598 hektar iken 2018 yılı sonunda 580 bin hektara yükselmiştir. Yani, yaklaşık olarak her yıl 40 bin hektarlık yeni 2b alanı tanımlanarak bu alanlar orman sınırları dışarısına çıkarılmaktadır.

Anayasa değişikliği görüşmeleri sırasında dördüncü fıkrada yapılan ve devletle orman köylüsünün işbirliği yapmasını içeren değişiklik de oldukça fazla tartışılmıştır. Değişikliği savunanlar, böylelikle orman halk ilişkilerinin iyileşeceğini dile getirirken, karşı çıkanlar devlet orman işletmeciliği ilkesinin zarar göreceğine ilişkin kaygılarını ifade etmişlerdir. Ne var ki, anayasa değişikliğinin gerçekleşmesini izleyen süreçte bu değişikliğin yaşama geçirilmesine ilişkin somut bir adım atılmamış, değişiklik kâğıt üzerinde kalmıştır.

Burada vurgulanması gereken bir diğer önemli konu da Orman Mühendisleri Odası (OMO) ve Türkiye Ormancılar Derneği (TOD) gibi meslek kuruluşları ile dönemin tek orman fakültesi olan İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi (İÜOF)'nin tepkileri ile yasama organında söz konusu kurumlar tarafından gösterilen tepkilere gösterilen/gösterilmeyen itibardır. Demokratik yönetim anlayışının olmazsa olmazlarından biri de karar alma süreçlerinde ilgili kesimlerin görüş ve önerilerini dile getirmesi ve bu görüşlerin alınan kararlarda etkili olması gereğidir. Bu gerekliliğe gösterilen özen ne yazık ki 1970'li yıllardan çok daha geri durumdadır. OMO büyük ölçüde siyasallaşarak âdeta hükümetin bir yan kuruluşu gibi çalışmaktadır. Sayıları onlarla ifade edilir hale gelen orman fakülteleri ise 2010'lu yıllara kadar süren ve ormancılıkla ilgili önemli konuları gündemine alarak, akademik genel kurullarında demokratik yöntemlerle oluşturulan fakülte görüşlerini kamuoyu ile paylaşma anlayışını terk etmiştir. Sınırlı sayıdaki sivil toplum ve meslek kuruluşundan gelen tepkiler de yasama ve yürütme organı tarafından dikkate alınmamakta, ormancılıkla ilgili karar alma süreçleri dar bir halkanın dışına taşmamaktadır. 2017 yılında yapılan referandumla kabul edilip Haziran 2018'de yapılan seçimlerle uygulamaya geçen Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi, parlamentonun yetkilerinin kısıtlanması nedeniyle bu halkayı daha da daraltmıştır.

5. Sonuç

Türkiye yüzyıllar boyunca barındırdığı uygarlıkların ormanlar üzerindeki olumsuz etkileri sonucu geçmişten günümüze büyük orman kayıpları yaşamıştır. Yoğun nüfus, sosyo-ekonomik geri kalmışlık, kır-kent dengesinin kurulamamış olması gibi bazı kök etkenler nedeniyle ormanlar üzerindeki olumsuz baskı günümüzde de devam etmektedir. Siyaset kurumu bu baskıya karşı ormanları koruyucu önlemleri güçlendirmek yerine çoğu zaman ormanlardan taviz vermeyi ve bu yolla siyasal çıkar sağlamayı tercih etmektedir. Ormancılık tarihinde bu değerlendirmeye kanıt olarak gösterilebilecek en önemli olay 1970 yılında çıkarılan 1255 Sayılı Yasa ile 1961 Anayasası'nın ormancılıkla ilgili 131. maddesinin değiştirilmesidir. Millet Meclisi ve Senatoda temsil edilen bütün partilerin desteğiyle gerçekleşen bu değişikliğe Senatodaki en önemli itirazlar asker kökenli (siyaset kökenli olmayan) senatörlerden gelmiş; Millet Meclisinde ise özellikle ormancılık eğitimi almış ve ülke ormancılığının gerçeklerini yakından tanıyan bazı vekillerin sağduyulu konuşmaları diğer vekillerden alkış almışsa da, oylamada siyasi çıkarlara dayalı parti kararları ağır basmış ve anayasa değişikliği gerçekleşmiştir.

Aradan geçen 50 yılda, yapılan değişikliklerin ormancılık açısından hiçbir olumlu sonucu görülmemiş, tersine, özellikle 2b konusunda sorunlar derinleşerek içinden çıkılmaz bir sarmala dönüşmüştür. Buna rağmen siyaset-ormancılık ilişkisi, daha farklı bir söyleyişle siyaset kurumunun ormancılığa bakışı neredeyse hiç değişmemiş, ormanlar ve ormancılığın sorunlarına rasyonel çözümler üretmek yerine güncel ve geçici siyasal çıkarlar doğrultusunda ormancılığa yön verme arayışı süregelmiştir. Özellikle 1980'li yıllardan itibaren sürekli yapılan ve neredeyse tamamı ormanların aleyhine olan yasal düzenlemeler ile neye hizmet ettiği belli olmayan örgütsel düzenlemeler bu durumun açık göstergesidir. Yalnızca 2010 yılından sonraki 10 yıllık dönemde 6831 Sayılı Orman Yasası'nda 20 farklı değişiklik yapılmış; yine yalnızca 2011 yılında dört farklı değişiklik yapılarak adeta bir rekor kırılmıştır. Son olarak da 4 Kasım 2020 tarihinde yürürlüğe giren 7255 sayılı yasa ile sahipli arazilerde

ekim ve dikim yoluyla oluşturulan orman alanları, orman alanı dışına çıkarılmış ve böylelikle söz konusu alanlarda yapılaşmasının önü açılmıştır. 1839 yılında ilk örgütü kurulan, 1857 yılında ilk eğitim kurumu açılan, 1870 yılında ilk yasal düzenlemesi yapılan Türkiye ormancılığının ve ormancılık politikasının bugün içinde bulunduğu olumsuzlukların temelinde yatan neden de, hiç kuşkusuz siyaset kurumunun ormancılığa dönük bu çarpık yaklaşımında aranmalıdır. 1970 yılında gerçekleştirilen anayasa değişikliği hem bu çarpıklığı açıklıkla gözler önüne sermesi açısından hem de sonraki dönemi yönlendirici etkisi bakımından Türkiye’de ulusal ormancılık politikasının tarihsel gelişim sürecinde önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur.

Siyaset kurumunun ormancılığa yönelik bu olumsuz yaklaşımı devam ederken, ormancılık politikasının en önemli aktörlerinden olan bilim kuruluşları ve meslek örgütlerinin yaklaşımlarında ise ciddi değişimler gözlenmektedir. 1970’li yıllarda meslek örgütleri ve bilim kuruluşlarının ormancılık politikası ile ilgili kararların alınması sürecinde çok daha aktif olduklarını ve siyasetten bağımsız olarak, ormanların korunması ve sürekliliğini amaç edindikleri görülmektedir. Günümüzde ise bilim kuruluşları, yani orman fakülteleri politikaların şekillendirilmesinde kendi rolünü unutmmuş, akademisyenler pasifleşmiş, ana meslek örgütü olan Orman Mühendisleri Odası ise bütünüyle siyasileşmiş, rasyonel ve akılcı kararlarla ormanların ve ormancılığın çıkarlarını desteklemek yerine, siyasi taraf olma güdülerıyla akılcılıktan uzaklaşmıştır. TOD ise bir ölçüde de olsa etkililiğini devam ettirmekte, ancak yetersiz kalmaktadır. Buna karşılık, 1970’li yıllarda neredeyse yok düzeyinde olan yerel halk örgütlenmeleri ormanlara zarar veren girişimlerle mücadelede en önemli unsur haline gelmiş, ülke ve yöre bazında çalışan STK’lar güçlenmiş ve etkisini artırmıştır. Ne var ki yerel halk örgütlenmeleri ve STK’lar ormancılık politikalarının şekillenmesinde etkili olamamaktadır. Bu noktada bilim kuruluşları ile bilim adamlarının ve meslek örgütlerinin rolü yadsınamaz. Bu nedenle, önümüzdeki süreç, ulusal ormancılık politikalarının şekillenmesi açısından bilim kuruluşlarının ve meslek örgütlerinin izleyeceği yol ile yakından ilişkilidir.

Ormancılık politikalarının sonuçları kısa ve orta vadede çok uzun vadede ortaya çıkar. Bu nedenle, ulusal ormancılık politikalarının şekillendirilmesinde günlük siyasi çıkarların etkisinin minimuma indirilmesi zorunludur. 1970 yılında yapılan anayasa değişikliğinin olumsuz etkileri, aradan 50 yıl geçmiş olmasına karşın bugün hala sürmektedir. Bu nedenle, ormancılık politikası araştırmalarının da aynı perspektife sahip olması, kısa dönem sonuçlar üzerine odaklanmak yerine uzun vadeli analizlerin tercih edilmesi bir zorunluluktur.

Kaynaklar

1. **Abbasoğlu, Ş. (1965).** Belirtme çalışmaları ve ötesi. *Orman Mühendisliği* 4 (4), 7-11.
2. **Abbasoğlu, Ş. (1973).** Orman suçlarının affı ile orman yangınları arasındaki ilişki. *Orman Mühendisliği* 12 (9), 1-3.
3. **Akesen A., Ekizoğlu, A. (2010)** Ormancılık Politikası. Orman. (Ed. Aytuğ AKESEN ve Abdi EKİZOĞLU). TOD Eğitim Dizisi Yayın No: 6, Sayfa: 1-17, Ankara.
4. **Akesen, A., Ekizoğlu, A., Kuvan, Y., Atmış,E. (2010)** Ormancılık Politikası. Ormancılık Politikası ed: Akesen A., Ekizoğlu, A., Türkiye Ormancılar Derneği Eğitim Dizisi Yayın No: 6, Özdoğan Matbaa, Ankara, 37-63.
5. **Akıncı, A., Usta, S. (2015).** Türkiye’de çok partili hayata geçişte etkili olan iç faktörlerin analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 17 (29), 41-52.
6. **Anonim (1964).** Halk orman münasebetlerine ait görüşlerimiz. *Orman Mühendisliği* 3(3), 3-5.
7. **Anonim (1965a).** Cumhurbaşkanlığı yüce katına. *Orman Mühendisliği* 4 (4), 5-6.
8. **Anonim (1965b).** Ormanlarla İlgili Kanun Tasarısı ve teklifleri hakkında odamız görüşü. *Orman Mühendisliği* 4 (1), 39-43.
9. **Anonim (1967).** Türkiye Ormancılar Cemiyeti ile Orman Mühendisleri Odası’nın 24.4.1967 günü basına ve TRT’ye aksettirilen ortak bildirisini. *Orman ve Av* 39 (4), 1.
10. **Anonim (1972).** Türkiye Ormancılar Cemiyeti, TMMOB Orman Mühendisleri Odası, Türkiye Tabiatını Koruma Cemiyeti, Yeşil Türkiye Ormancılar Cemiyeti, Türkiye Orman Teknikerleri Cemiyeti, Orman Memurları ve Orman Sevenler Cemiyeti Kuruluşlarının Bazı orman suçlarının affına ve bunlardan mütevellit idare şahsi haklarının düşürülmesine dair kanun teklifi hakkındaki görüşleri. *Orman ve Av* 45 (2), 4-5.
11. **Bingöl, İ. (1990).** *Geçmişten Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız.* Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı Yayın No. 4: İstanbul, 157 pages.

12. **Börekeçi, M. (1971).** Orman suçlarının affı: Kara talih. *Orman ve Av* 44 (4), 7-9.
13. **Börklüoğlu, L. (2017).** 27 Mayıs askeri darbesi sonrasında ordu içinde iktidar mücadelesi: Milli Birlik Komitesi ve Silahlı Kuvvetler Birliği. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 1 (2), 13-28.
14. Çepni, S. (2018). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. PEGEM, Trabzon, 447 pages.
15. **Diker, M. (1947).** Türkiye’de Ormançılık. Dün-Bugün-Yarın. TC Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Sayı 61. Akın Matbaası, Ankara. 132 pages.
16. **Diker, M., Savaş, K. (1947).** *Yurdda Orman Azalması*. TC Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Sayı 73: Ankara, 31 pages.
17. **DPT (1972).** Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormançılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 1174, Ankara. 150 pages.
18. **Emiroğlu, A. (2011).** 27 Mayıs 1960 İhtilali ve Demokrat Parti’nin tasfiyesi. *Selçuk Üniversitesi Kdınham Faik İçil Meslek Yüksekokulu Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi* 1 (1), 13-27.
19. **Erdönmez, C. (1994).** Türkiye’de Kırsal Kalkınma. *Türkiye 1. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 88-97. 8-9 Eylül 1994, İzmir.
20. **Erdönmez, C. (2013).** 2B alanlarının satışının Türkiye Ulusal Ormançılık Programı açısından irdelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 13 (2): 307-324.
21. **Erdönmez, C. (2020).** Yanan ormanlarda 50 gün: Yaşar Kemal’in gözleminde ormançılık dersleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 22 (2). DOI: 10.24011/barofd.744987
22. **Erdönmez, C., Atmış, E., Özden, S. (2010).** Ormançılık Politikası. Türkiye’de Ormançılık Politikası. ed: Akesen A., Ekizoğlu, A., Türkiye Ormançılar Derneği Eğitim Dizisi Yayın No: 6, Özdoğan Matbaa, Ankara, 101-143.
23. **Gülen, İ., Balcı, N., Özönmez, M. (1981).** Türkiye’de arazi kullanma sorunları ve ormanlar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B Serisi 31 (1): 15-24.
24. **Gülen, İ., Özönmez, M. (1981)** Türkiye’de Orman ve Ormançılık. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B 31(2): 1-18.
25. **Gümüş, C. (2004).** Ormançılık Politikası. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Fakülte Yayın No: 34, Trabzon, 444 pages.
26. **Gümüş, C. (2018)** Türk Orman Devrimi. Türkiye Ormançılar Derneği , Düzmez Ofset, Ankara, 306 pages.
27. **Günşen, H.B., Atmış, E. (2015).** İç göçlerin orman köylerinde ve ormançılık çalışmaları üzerindeki etkisi. IV. Ormançılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 15-17 Ekim 2015, Trabzon. Bildiriler Kitabı, 177-190.
28. **İnal, S. (1959).** Türkiye Ormançılığının Ana Savası. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği Matbaası, Ankara. 38 pages.
29. **İnal, S. (1971).** *Türkiye’de Anayasa Ormançılık İlişkileri*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını 171/1647: İstanbul, 176 pages.
30. **Kanca, O.C. (2012).** 1950-1960 arası Türkiye’de uygulanan sosyo-ekonomik politikalar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 9 (19): 47-63.
31. **Keyman, S. (1965).** Türk Hukukunda Af (Genel Af-Özel Af). Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları No: 199. 156 pages.
32. **Kıral, B. (2020).** Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 15: 170-189.
33. **Koçtürk, O.M., Gölalan, M. (2010).** 1923-1950 Türkiye ekonomisinin yapısal analizi. *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik* 45 (2), 48-65.
34. **Konukçu, M. (1999).** Ormançılığımız: Turkish Forestry. Devlet Planlama Teşkilatı Yayını, Ankara.
35. **OGM (1963).** Birinci Beş Yıllık Ormançılık Kalkınma Plânı. OGM Yayınları Seri No: 3, Sıra No: 373, Ankara. 99 pages.
36. **OGM (2020).** Ormançılık İstatistikleri 2019. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/İstatistikler/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fekutuphane%2Fİstatistikler%2FOrman%20C4%B1%20C4%B1%20C4%B0%20statistikleri&FolderCTID=0x012000301D182F8CB9FC49963274E712A2DC00&View={C19AB316-F6A1-40F4-BE44-7526AE967FDC}> (27.08.2020).

37. **Özdönmez, M. (1965).** *Türkiye’de Orman Suçları neveleri, Sebepleri ve Önlenmesi Çareleri Üzerine Araştırmalar.* Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Yayın No. 422: İstanbul, 156 pages.
38. **Özdönmez, M. (1973a).** Orman suçları ile ilgili af kanunları ve sonuçları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B23 (2), 48-61.
39. **Özdönmez, M. (1973b).** Devlet ormanlarından köylülerin faydalanma hakları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B23 (2), 62-77.
40. **Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A., Ekizoğlu, A. (1996).** Ormancılık Politikası. İstanbul Üniversitesi, Üniversite Yayın No: 3968, Fakülte Yayın No: 435, İÜ Basımevi, İstanbul, 416 pages.
41. **Öztürk, Ş. (2008).** Kırsal yoksulluk ve neoliberal ekonomi politikaları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 1 (5), 605-634.
42. **Sertbaş, N. (1965).** Geçici 6. madde. *Orman ve Av* 37 (6), 1-2.
43. **TBMM, (1970a).** Millet Meclisi Tutanak Dergisi, Dönem 3, Cilt 4, Toplantı 1, 68’nci Birleşim, 13.4.1970 Pazartesi.
44. **TBMM, (1970b).** Cumhuriyet Senatosu Tutanak Dergisi, Cilt 57, Toplantı 9, 60’ncü Birleşim, 16.4.1970.
45. **Toksoy, D., Ayaz, H., Şen, G., Özden, S. (2005)** Doğa Karadeniz Bölgesinde Orman-Köylü İlişkileri. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 6 (1-2): 79-85
46. **Tolunay, A. (1988).** Sosyal Ormancılık ve Türkiye Açısından Önemi. Basılmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
47. **Uslu, S. (1973).** Türkiye’de orman tahribatı ve doğurduğu problemler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* B23 (2): 40-47.
48. **Usluoğlu, H.A. (1971).** Orman suçlarının affına ilişkin kanun tasarısı. *Orman ve Av* 44 (2), 1-2.
49. **Üçüncü, N. (1970).** Orman Mühendisleri Odası XVI. Genel Kurul Açış Konuşması. *Orman Mühendisliği* 9 (4): 3-6.
50. **Yıldırım, A., Şimşek, H. (2013).** Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık, Ankara, 446 pages.



Orman Fonksiyon Önceliklerinin Belirlenmesi: Çelikhhan Plan Ünitesi Örneği

Nuri BOZALİ^{1*}

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61100, Trabzon

Öz

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı nüfus artışı doğal kaynaklardan beklentiyi artırmakta ve çeşitlendirmektedir. İnsanların ormanlardan beklentilerinin çeşitlenmesi ve artması ormanların topluma sunmuş olduğu ekolojik ve sosyo-kültürel fonksiyonları ön plana çıkarmaktadır. Orman amenajman planlarının yapılmasında çok önemli bir altlık olarak değerlendirilen ve ormanların topluma sağladığı faydaları gösteren orman fonksiyon haritalarının oluşturulması son derece önem arz etmektedir. Bu amaçla Çelikhhan plan ünitesi örneğinde toprak koruma, su üretimi, estetik ve rekreasyon fonksiyonlarına ayrılan alanlar ölçüt ve göstergelere göre belirlenerek her bir fonksiyon için ayrı ayrı haritalar oluşturulmuştur. Bu çalışmada toprak koruma fonksiyonunu belirlemek için kullanılan eğim parametresine ilaveten anakaya grupları ile meşcere yapısı, kök sistemi ve kapallık biçimi gibi yeni parametreler bir arada kullanılarak toprak koruma fonksiyonu erozyon risk grupları oluşturulmuştur. Tüm fonksiyonlar farklı renklerle kullanılarak veya taranarak tek bir harita üzerinde birleştirilmiş ve bütün fonksiyonlar meşcere tipleri haritası ile karşılaştırılarak plan ünitesinde tek ve çok fonksiyonlu alanlar belirlenmiştir. Bu amaçla plan ünitesindeki her bölme ve bölmeceğin göreceği fonksiyon ya da fonksiyon grupları belirlenerek haritalandırılması yapılmıştır. Plan ünitesi içerisindeki konumsal orman fonksiyonları ile bireysel ve kurumsal talebe konu olan estetik ve rekreasyon fonksiyonları ayrıldıktan sonra erozyon riskinin az ve eğimin düşük olduğu alanlar üretim fonksiyonuna ayrılmıştır. Orman fonksiyon haritasına göre; I. fonksiyonların dağılımına göre toprak koruma, su üretimi, odun üretimi, rekreasyon, estetik ve ormansız alanlar sırasıyla %9,61, %9,27, %0,31, %0,04, %0,46 ve %61,54' ünü oluşturmaktadır. Orman fonksiyonlarının belirlenmesinde katılımcı yaklaşım kullanılarak orman kaynaklarının planlanması ve yönetilmesi ile sürdürülebilir ormancılık işletmeciliğine katkı sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Toprak koruma, Su üretimi, Estetik, Rekreasyon, Orman fonksiyonu.

Determination of Forest Function Priorities: A Case of Çelikhhan Planning Unit

Abstract

The rapid population growth in our country, as in the whole world, increases and diversifies expectations from natural resources. The diversification and increase of people's expectations from forests bring the ecological and socio-cultural functions that forests offer to the society. It is extremely important to produce forest value maps that are considered as a very important base in the preparation of forest management plans and show the benefits of forests to society. For this purpose, the areas to be allocated to soil conservation, water production, aesthetics and recreation functions in the example of Çelikhhan plan unit were determined according to criteria and indicators, and separate maps were created for each function. In this study, in addition to the slope parameter used to determine the soil conservation function, soil conservation function erosion risk groups were formed by using bedrock groups and new parameters such as stand structure, root system and canopy shape. All functions were combined on a single map by using different colors or by scanning, and single and multi-functional areas were determined in the plan unit by overlapping all functions with the stand types map. For this purpose, the function or function groups that will be seen by each compartment and division in the plan unit were determined and mapped. The spatial forest functions in the plan unit and the aesthetic and recreational functions subject to individual and institutional demands were separated, and then the areas with low erosion risk and low slope were allocated to production functions. According to the forest function map; according to the distribution of I. functions, soil conservation, water production, wood production, recreation, aesthetics and deforested areas constitute 9.61%, 9.27%, 0.31%, 0.04%, 0.46% and 61.54%, respectively. Contribution will be made to sustainable forestry management by using a participatory approach in determining forest functions, planning and managing forest resources.

Keywords: Soil protection, Water production, Aesthetic value, Recreation, Forest function.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Nuri BOZALİ (Dr. Öğr. Üyesi); Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Orman Mühendisliği Bölümü, 61100, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 377 4121,
Fax: +90 (462) 325 7499, E-mail: nuribozali@ktu.edu.tr
ORCID: 0000-0001-5735-3649

Geliş (Received) : 07.11.2020
Kabul (Accepted) : 18.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Orman ekosistemlerinde kendiliğinden oluşan mal ve hizmetler orman fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Bu fonksiyonlar toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik özelliklerinin yanında yörenin ekolojik özelliklerine göre de değişiklik göstermektedir (Şafak, 2009). 1993 yılında düzenlenen Helsinki Konferansı'nda orman fonksiyonları ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel olmak üzere üç gruba ayrılırken aynı zamanda, uluslar arası tanımının yapılarak genel esaslarının belirlendiği sürdürülebilir orman işletmeciliği kavramı literatürdeki yerini almıştır. Ülkemizde bu doğrultuda Asan vd. (2005) tarafından yapılan gruplandırmada, içerikleri her ülkenin durumuna göre değişen, kolayca paraya çevrilebilen ve gelir getiren odun ve odun dışı orman ürünleri ile, rekreasyon, av ve yaban hayatı gibi mal ve hizmetlerin üretildiği ormanlar ekonomik fonksiyonlu ormanlar; doğrudan paraya çevrilemeyen fakat yaşanabilir çevre için hayati öneme sahip olan toprak, su, iklim ve doğanın koruma ve geliştirilmesine ilişkin fayda ve fonksiyonlar ekolojik; toplum sağlığı, estetik ve bilimsel araştırma gibi fayda ve fonksiyonlar ise sosyo-kültürel fonksiyon grubu içinde sınıflandırmaktadır. Bu fonksiyonların hangisi veya hangilerinin önemli olacağı zamanla ve bölgesel farklılıklarla ortaya çıkabilmektedir. Ormanların topluma sunmuş olduğu fayda ve fonksiyonlara toplum tarafından talep olması durumunda bu fonksiyonlar amaca dönüştürülmektedir. Bundan dolayı plan ünitelerinde birden çok fonksiyon çakışabilmektedir (Mısır, 2005).

Ülkemizde orman amenajman planları yapılırken, yalnızca yuvarlak odun üretimi olan ormanlarda ağaç türü ve idare süresine göre işletme sınıfı ayırımı gerçekleştirilmekteydi. 2008 yılından itibaren Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP) yaklaşımına geçilmesiyle birlikte; işletme sınıfı ayırımı orman fonksiyonlarına dayandırılmaktadır. Asan (1999) fonksiyonel yaklaşımla işletme sınıfına ayırma sürecini dört ana başlık altında toplamıştır. Bunlar;

- ✓ Plan ünitesinde öne çıkan konumsal orman fonksiyonlarının her birisini diğerlerinden bağımsız olarak ele alarak sınırlarının harita üzerine geçirilmesi,
- ✓ Değişik fonksiyon haritalarının çakıştırılmasıyla nihai fonksiyon haritasının düzenlenmesi,
- ✓ Fonksiyon haritası üzerinde tek ve çok fonksiyonlu alanların ayrılması,
- ✓ Aynı tek fonksiyon ya da fonksiyon grubu içine giren alanların ayrı bir renk ile sınırlandırılması ve adlandırılmasıdır.

Ormancılığı gelişmiş olan Amerika ve Kanada gibi ülkeler kamuya ait ormanların planlanmasında çok amaçlı planlamayı kullanmaktadırlar (Zengin vd., 2013; Bettinger et al., 2013). Ülkemizde odun üretiminin yanında diğer ürün ve hizmet değerlerini dikkate alan planlama çalışmaları yapılmıştır (Köse, 1986; Köse vd., 1998; Yolasığmaz, 1998; Mısır, 2001; Mısır ve Başkent, 2002; Keleş, 2003; Karahalil, 2003; Keleş vd., 2005; Zengin, 2009; Baskent ve Kucuker, 2010; Kucuker ve Başkent, 2017).

Orman fonksiyonlarının belirlenmesi amacıyla, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Adalar, Gaziosmanpaşa, Kemerburgaz ve İstanbul şefliklerinde (Asan, 1990; Asan, 1992; Asan ve Yeşil, 1993), İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanında (Asan, 1995; Asan vd., 1997; Asan, 1999), İzmit-Kerpe Araştırma Ormanında (Asan ve Ercan, 2002), İstanbul Anakent Belediyesine ait korularda (Asan ve Özdemir, 2002) ve Düzce Odayeri orman işletme şefliğinde (Bozali, 2013) fonksiyonel haritalama çalışmaları birden fazla fonksiyona sahip alanlarda fonksiyon kombinasyonları oluşturularak fonksiyon öncelikleri uzman görüşüne dayanarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca İzmir'de (Geray vd., 2007), Ulus Orman İşletme Müdürlüğünde (Daşdemir ve Güngör, 2010) ve Mersin ilinde (Yılmaz vd., 2010) çok kriterli ve katılımcı yaklaşımla karar vermeye yarayan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniğini kullanarak fonksiyon önceliklerini belirlemişlerdir.

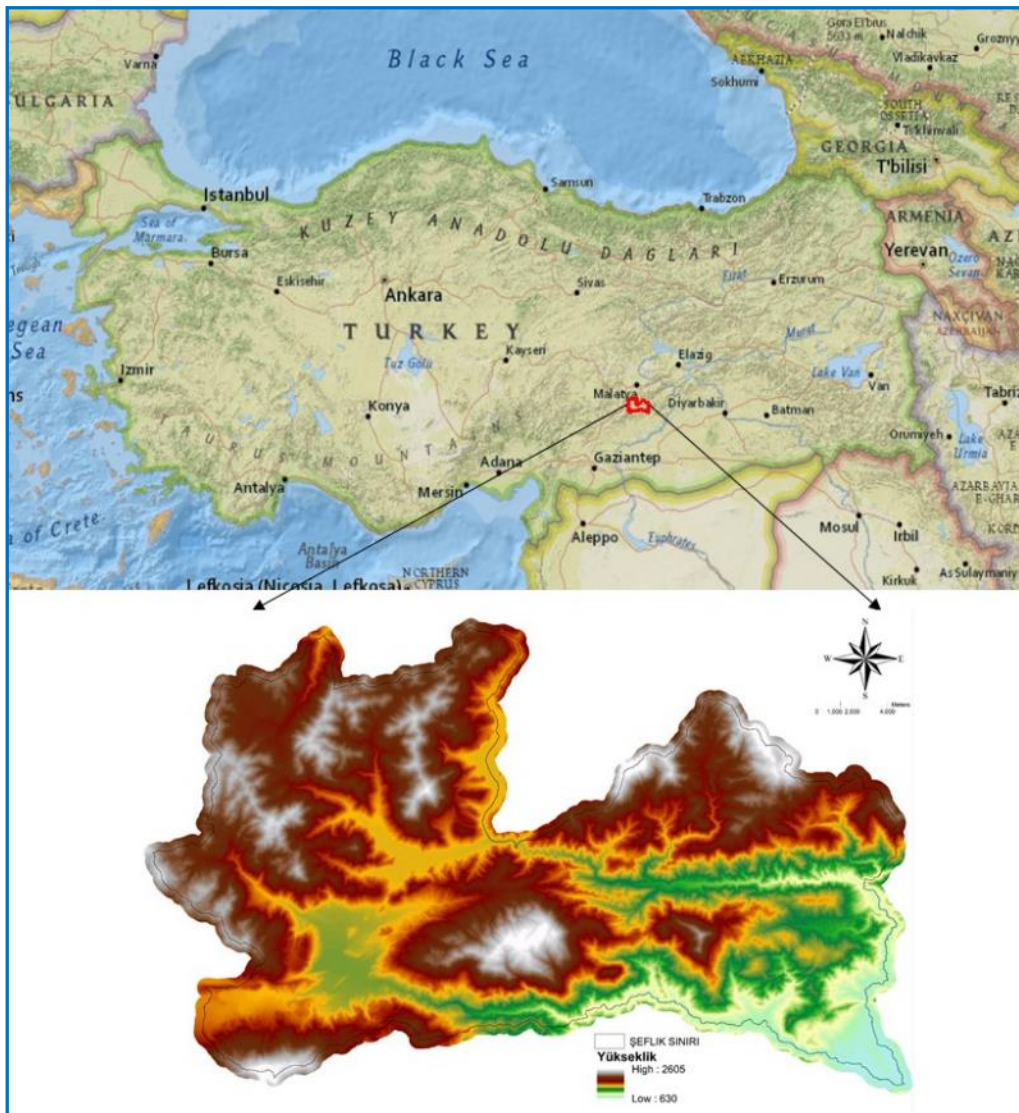
Yapılan bu çalışma ile toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanların belirlenmesinde farklı bir yöntem kullanılarak fiili erozyonun yanında gizli risk taşıyan alanlarda belirlenecektir. Toprak koruma, su üretimi, estetik ve rekreasyon fonksiyonlarına ayrılacak alanlar ölçüt ve göstergelere göre belirlenerek her bir fonksiyon için ayrı ayrı haritalar oluşturulacaktır. Tüm fonksiyonlar farklı renkler kullanılarak veya taranarak tek bir harita üzerinde birleştirilerek bütün fonksiyonlar meşcere tipleri haritası ile çakıştırılarak plan ünitesinde tek ve çok fonksiyonlu alanlar tespit edilecektir. Uygulanacak silvikültürel işlemler ana fonksiyona göre değişeceği için birden fazla fonksiyona sahip olan alanlarda hangi fonksiyonun birincil, hangisinin ikincil olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmek için katılımcı yaklaşımdan faydalanılmıştır. Plan ünitesindeki her bölme ve bölmeceğin göreceği fonksiyon ya da fonksiyon grupları belirlenerek haritalandırılması yapılacaktır. Bu amaçla uygulayıcılara orman fonksiyonların tespit edilmesinde bir bakış açısı vererek altlık oluşturulması düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada; alanının konumsal orman fonksiyonlarının belirlenmesi için Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilen sayısal meşcere tipleri haritası ile 1/25.000 ölçekli sayısal topoğrafik haritalar kullanılarak alanın Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturulmuştur. Alanın jeolojik yapısı Maden Teknik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nün 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılarak sayısallaştırılmış ve anakaya grupları oluşturulmuştur (Anonim, 1986).

Çalışma alanı Şanlıurfa Orman Bölge Müdürlüğü, Adıyaman Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çelikhan orman işletme şefliğidir (Şekil 1). Şeflik 13,291.2 ha'ı ormanlık alan ve 52,865.8 ha'ı açıklık alan olmak üzere toplam 66,157.0 ha'lık bir alana sahiptir. Alandaki hakim ağaç türleri *Pinus nigra* Arn., *Cedrus libani* A.Rich., *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Almond*, *Robinia pseudoacacia*'dır. Şeflik içerisindeki ormanlar yazları çok sıcak ve kurak, kışları kar bakımından zengin ve daha soğuk, yağışlı bir ilkbahar karakteristiği taşıyan karasal iklim bölgesinde kalmaktadır. Alanın yükseltisi 630 m'den başlayıp 2605 m'ye kadar çıkmaktadır. Eğim çoğunlukla %31-60 arasında kalmakta olup orta derecede erozyona hassas alanlar içerisinde kalmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının genel konumu.

2.2. Metot

Orman fonksiyonları belirlenirken ekolojik ve sosyal fonksiyonlu alanların ayrılmasına öncelik verilerek, kalan

kısımların ağırlıklı olarak orman ürünleri üretimine ayrılması gerektiği düşüncesinden hareket edilmiştir. Çalışma alanı sınırları içerisinde yasalar ya da mevzuatlar gereği mutlak anlamda korumaya ayrılmaması zorunlu alanlar bulunmamaktadır. Konumsal fonksiyonlar belirlenirken kullanılacak verilerden bir kısmı sayısal arazi modeli üzerine bölme haritası eklenerek çalışma alanının kabartma haritası elde edilerek yapılmıştır.

Fonksiyon haritaları düzenlenirken önce her bir fonksiyon diğerlerinden bağımsız olarak düşünülme suretiyle, mevcut ölçüt ve göstergelere göre belirlenen fonksiyonlar harita üzerinde işaretlenir. Daha sonra tüm fonksiyon haritaları çakıştırılmak suretiyle de nihai fonksiyon haritası elde edilir (Asan, 1999; Bozali, 2013). Bu haritada bir alan birden fazla fonksiyona ayrılmış olabilir. Plan ünitesi içinde öne çıkan fonksiyonlar aşağıda açıklandıkları şekilde belirlenmiştir.

2.3. Toprak Koruma Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken, arazi üzerinde görünen fiili erozyonun yanında gizli risk taşıyan alanların da tespit edilmesi hedeflenmiştir (Asan ve Özdemir, 2002). Bu amaçla toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar aşağıdaki ölçütler dikkate alınarak üç farklı risk grubuna göre derecelendirilmiştir:

- ✓ Eğim
- ✓ Anakaya
- ✓ Kök Sistemi (sığ, yürek, kazık)
- ✓ Kapalılık (Boşluklu kapalı, seyrek ya da gevşek kapalı, orta kapalı ve normal kapalı)
- ✓ Açık alanlar (Me, Z, OT, Ag0 vb.) gibi kriterler dikkate alınmış ve aşağıdaki şekilde bir değerlendirme yapılmıştır.

Plan ünitesinde toprak koruma fonksiyonunun öne çıktığı alanlar, arazi eğiminin %30'u geçtiği alanlar olarak değerlendirilmiş ve eğim grupları Tablo 1'deki gibi oluşturulmuştur

Tablo 1. Erozyon riskinin eğim grubuna göre değişimi.

Eğim Grupları (%)	Risk Grubu	Açıklama
0-30	III	Erozyona az duyarlı
31-60	II	Erozyona orta derecede duyarlı
61+	I	Erozyona çok duyarlı

Toprakların erodibilitesi erozyona duyarlılığı etkileyen etmenlerin başında gelmektedir. Erodibilitesi düşük olan topraklar erozyona daha hassas olmaktadır. Toprakları, oluştukları ana materyalleri dikkate alarak erozyon eğilimleri bakımından ayırmak mümkündür. İç Anadolu'da incelenen dört ana materyal erodibilite derecelerine (erozyona olan duyarlılık) göre; Neojeon tozu > Kum taşı > Andezit > Konglemera şeklinde sıralanmıştır (Özhan, 2004). Çalışma alanı içerisindeki anakayalardan birisi olan kumtaşı ana kayasının erozyona çok duyarlı olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Kayaların fiziksel ayrışması üzerinde yapılan deneysel araştırmalara göre fiziksel ayrışmaya en dirençli anakaya kireçtaşı iken en az dayanıklı olanı ise kumtaşıdır (Jenny, 1941'e atfen Balcı, 1996). Toprakları oluşturdıkları ana materyalleri de dikkate alarak, erozyon eğilimleri bakımından ayırmak mümkün olmaktadır. Wallis ve Willen'e göre;

- a) Granit, diorit, granadiorit ve bazı sediment ve şistleri **erozyona karşı çok hassas**
- b) Bazı metamorfik kayalar **erozyona orta derecede hassas**
- c) Bazı deniz sedimentleri, bazalt, gabro ve andezit **erozyona dayanıklı** (Dyrness'a atfen Balcı ve Öztan, 1987).

Bu doğrultuda araştırma alanı için anakaya gruplarının erozyona karşı duyarlılıkları ve risk grupları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Anakaya yapısına göre erozyon risk grupları.

Anakaya	Risk Grubu	Açıklama
Kumtaşı, Şist, Sediment	I	Erozyona çok duyarlı
Karbonat, Ofiyolit, Yamaç molozu	II	Erozyona orta derecede duyarlı
Gabro, Kireçtaşı, Mermer	III	Erozyona az duyarlı

Ormanın kapalılığı ile erozyon arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Kapalılığın kırılması erozyon oluşumunu tetiklemektedir. Ormanlar, vejetasyon ve ölü örtü sayesinde erozyonun olumsuz etkilerini en aza indirmektedir. Vejetasyon kökleri ile toprakta iyi bir strüktür oluşturarak, permeabiliteyi ve infiltrasyonu artırarak yüzeysel akış ve erozyonu azaltıcı bir etki yapmaktadır (Balcı, 1978). Derin ağaç kökleri yamaçları sağlamlaştırır ve yüzeysel toprak kaymalarının önlenmesine yardım eder. Bu süreçte ağaçların kök sıklığı, kök yapısı, kök derinliği ve kök direnci eğim ve toprak stabilitesinin sağlanması açısından oldukça önemli bir parametredir (Ji et al., 2012). Bu doğrultuda plan ünitesi için meşcere yapısı ve kök sistemi dikkate alınarak erozyona olan duyarlılıkları belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Meşcere yapısı (kapalılık ve kök sistemi) göre erozyon risk grupları.

Meşcere Kapalılık	Kök Sistemi		
	Kazık	Yürek	Saçak
Açık Alanlar (OT, Z, Me vb.)	-	-	-
Boşluklu Kapalı	II	II	I
Seyrek ya da Gevşek Kapalı	II	II	II
Orta Kapalı	III	III	II
Normal Kapalı	III	III	II

(I: Erozyona çok duyarlı, II: Erozyona orta derecede duyarlı, III: Erozyona az duyarlı).

Plan ünitesi için erozyon riski taşıyan alanların; eğim (ES), anakaya yapısı (AK), meşcere yapısı (kapalılık ve kök sistemi) (MY) göre ayrı ayrı haritaları oluşturulmuş ve bunlar üst üste çakıştırılarak I., II. ve III. derecede erozyona duyarlı alanlar belirlenerek nihai toprak koruma fonksiyon haritası oluşturulmuştur. Toprak koruma fonksiyonu (TKF) kapsamında üç derecede erozyona duyarlı alanlar belirlenirken;

$$TKF = 3ES + 2AK + 1MY \quad (1)$$

denklemi kullanılmıştır (Bozali, 2013). Erozyonun şiddeti bakımından eğim derecesi çok daha önemlidir. Eğimin %5'ten %10'a çıkması halinde erozyon miktarında 3 katı bir artış, %15'e çıkması halinde 5 katı bir artış olmaktadır (Anonim, 2002). Toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlarda eğimin önemini diğerlerinden daha fazla olduğu ve bu yüzden en fazla ağırlık oranına sahip olacağı öngörüldüğünden; eğim (3) > anakaya yapısı (2) > meşcere yapısı (kapalılık ve kök sistemi) (1) şeklinde bir sıralama yapılmıştır (Bozali, 2020). Denklemde 1, 2 ve 3 rakamları ağırlık oranlarını göstermektedir. Oluşturulan denklemin minimum ve maksimum sınırları belirlendikten sonra 3 grup oluşturularak TKF için ayrılacak alanlar tespit edilmiştir. Denklemdeki minimum değer için 33 ve maksimum değer için 100 kullanılmıştır.

$$TKF = 3ES + 2AK + 1MY = 3 \times 100 + 2 \times 100 + 1 \times 1000 = 600 \text{ üst sınır değeri}$$

$$TKF = 3ES + 2AK + 1MY = 3 \times 33 + 2 \times 33 + 1 \times 33 = 198 \text{ alt sınır değeri}$$

Üst sınır değeri ile alt sınır değeri arasındaki fark 3 gruba ayrılarak TKF için sınır aralık değerleri belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Toprak koruma fonksiyonu risk gruplarının sınır aralıkları.

TKF Sınır Aralık Değerleri	Risk Grubu	Açıklama
198-332	III	Erozyona az duyarlı
333-466	II	Erozyona orta derecede duyarlı
467-600	I	Erozyona çok duyarlı

2.4. Su Üretimi Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Plan ünitesi içerisinde hidrolojik fonksiyona ayrılacak alanların belirlenmesi amacıyla; mevcut baraj ve göletlerin su toplama havzaları ile içme suyu kaynaklarının etrafı doğal hatlar dikkate alınarak ayrılmaktadır (Asan, 1999; Özdemir vd., 2005). Herhangi bir yasal koruma statüsü olmayan alanlarda, su üretim fonksiyonunu görece alanları tespit etmek, sınırlandırmak ve haritalandırmak için hem arazide gözlem yapmak hem de topografik haritalardan yararlanmak gerekmektedir (Kahveci, 1999). Mevcut çalışmada sayısal arazi modelinden (SAM) faydalanarak havzalarının su ayırım çizgileri esas alınarak su üretim fonksiyonuna ayrılacak alanların sınırları belirlenmiştir. Su üretim fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken plan ünitesi içerisinde yer alan Çat baraj gölüne su sağlayan akarsular, sırt ve tepeler gibi doğal hatlar takip edilerek birinci derecede su üretim

fonksiyonuna ayrılırken, plan ünitesinin kalan kısmı ise yazları sıcak ve kurak bir mevsim yaşandığı için ikinci derecede su üretim fonksiyonuna ayrılmıştır. Bu fonksiyona ayrılacak alanların sınırları geçirilirken bölmecik sınırlarına dayanmasına ve onları bölmemesine dikkat edilmiştir.

2.5. Estetik Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Estetik fonksiyon, ormanların çevresini süsleme, güzelleştirme, doğal peyzajını tamamlama ve bunun estetik etkisini artırma fonksiyonudur. Her işletme ve üretim ormanı formunun bu fonksiyonu az çok yerine getirmesi gerekir. İstenmeyen görüntülerin orman şeritleri ile perdelenerek gizlenmesi yoluyla ortaya çıkan orman fonksiyonu da estetik fonksiyon olarak kabul edilmektedir. Bu fonksiyonun hemen hemen tüm fonksiyonlarla ve özellikle hidrolojik, iklimatik, doğayı koruma, toplum sağlığı, rekreasyon ve bilimsel fonksiyonlarla sıkı ilişkisi, etkisi ve ortak yönleri bulunmaktadır (Eraslan, 1982; Asan, 1990; Eler, 2001). Ana karayolları üzerinde, göze hoş gelmeyecek biçimde tıraşlama kesimlerinden uzak durularak, yol kenarlarında şeritler halinde ormanlar bırakılarak, yoldan geçenlerin kendilerini orman içinde seyahat ettiklerini düşünmeleri ancak her amenajman planında bu fonksiyon mutlaka göz önünde tutulursa sağlanabilir. Estetik değeri yüksek objelerin korunmasına özen gösterilmeli ve ekonomik düşüncelerle görsel kalite yok edilmemelidir. Estetik fonksiyon gören orman; doğanın ve çevrenin görüntüsünü bozan, görüntüsü ile insanları rahatsız eden taş, maden, mermer ocakları ile tuğla kiremit fabrikaları gibi tesisleri gizleyerek göze hoş gelen görüntüleri oluşturan alanlardır. Çelikhane ilçe merkezi ve karayolu etrafındaki genellikle dikimle oluşturulan saf karaçam meşcereleri estetik fonksiyon görecektir alanlar olarak ayrılmış ve veri tabanında "1" ile kodlanmıştır. Estetik fonksiyona uygun olmayan alanlar ise "0" ile kodlanmıştır.

2.6. Rekreasyon Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Rekreasyon anlamı, içeriği ve kapsamı bakımından birçok aktiviteyi içerisinde barındırmaktadır. Genel olarak boş zaman gibi herhangi bir zorunluluğun olmadığı zamanlarda eğlenme ve dinlenme amacıyla isteyerek yapılan hareket ya da hareketsizlik olarak tanımlanabilen rekreasyon kavramının değişen sosyo-kültürel ve ekonomik yapıya göre çok çeşitli tanımları yapılmaktadır (Butler et al., 1998). Baud-Bovy ve Lawson (1998)'a göre rekreasyon fazla mesai, ikinci iş, ev işleri gibi kişinin fazladan yüklediği işlerin dışındaki boş zamanları dolduran aktivitelerdir.

İnsanların mutluluğuna, ruh ve beden sağlığına, ruhen yenilenmelerine ve huzur bulmalarına olanak sağlayan ormanlar rekreasyon fonksiyonu gören alanlar olarak ayrılmaktadır. Son yıllarda aşırı kentleşmenin baskısıyla toplum tarafından büyük talep görmektedir. Ormanların bu fonksiyonu sayesinde insanlar fiziksel ve psikolojik olarak dinlenirken doğayı yakından tanıma fırsatı da bulurlar. Plan ünitesi içerisinde yöre halkı tarafından rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan alanlar rekreasyon fonksiyonu içerisinde değerlendirilmiş ve "1" ile kodlanmıştır. Rekreasyon fonksiyonuna uygun olmayan alanlar ise "0" ile kodlanmıştır.

2.7. Üretim Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Toprak koruma, su üretimi, estetik ve rekreasyon fonksiyonları görecektir alanlar ayrı ayrı belirlenip ArcGIS ortamında meşcere haritası ile üst üste çakıştırıldıktan sonra, aynı bölmecikte toprak koruma fonksiyonunun 3. derece ve su üretim fonksiyonunun 2. derece (Tablo 5) öneme sahip oldukları alanlarda erozyon riskinin daha az olmasından dolayı bu alanlarda iç piyasanın yuvarlak odun üretimine olan talebin karşılanması için odun üretim fonksiyonuna ayrılmıştır.

2.8. Fonksiyon Haritasının Düzenlenmesi

Toprak koruma fonksiyonu, su üretimi, estetik ve rekreasyon fonksiyonuna ayrılacak alanlar yukarıda bahsedilen ölçüt ve göstergelere göre belirlenerek her bir fonksiyon için haritalar ArcGIS ortamında ayrı ayrı oluşturulmuştur. Tüm fonksiyonlar farklı renkler kullanılarak veya taranarak tek bir harita üzerinde çakıştırılmıştır. Tek bir harita üzerinde birleştirilen bütün fonksiyonlar meşcere tipleri haritası ile çakıştırılarak plan ünitesinde tek ve çok fonksiyonlu alanlar tespit edilmiştir. Bu amaçla plan ünitesindeki her bölme ve bölmecik tek tek ele alınarak her birisinin göreceği fonksiyon ya da fonksiyon grupları belirlenmiştir. Uygulanacak silvikültürel işlemler ana fonksiyona göre değişeceği için birden fazla fonksiyona sahip olan alanlarda hangi fonksiyonun birincil, hangilerinin ikincil olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Ana ve yan fonksiyonlara karar verilirken ortaya çıkan kombinasyon çeşitliliği ve karar verilen fonksiyonlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Fonksiyon kombinasyonlarına göre karar verilen fonksiyonlar.

Fonksiyon Kombinasyonları				Fonksiyonların Öncelik Sıralaması
TK	SK	E	R	
0	1	0	0	Su Üretimi (1. Derece)
0	2	0	0	Su Üretimi (2. Derece)
1	2	0	0	Toprak Koruma (1. Derece) + Su Üretimi (2. Derece)
2	1	0	0	Toprak Koruma (2. Derece) + Su Üretimi (1. Derece)
2	1	1	0	Toprak Koruma (2. Derece) + Su Üretimi (1. Derece) + Estetik
2	2	0	0	Toprak Koruma (2. Derece) + Su Üretimi (2. Derece)
2	2	1	0	Toprak Koruma (2. Derece) + Su Üretimi (2. Derece) + Estetik
2	2	0	0	Toprak Koruma (2. Derece) + Su Üretimi (2. Derece)
3	1	0	0	Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (1. Derece)
3	1	1	0	Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (1. Derece) + Estetik
3	2	0	0	[Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (2. Derece)] Üretim
3	2	0	1	Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (2. Derece) + Rekreasyon
3	2	1	0	Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (2. Derece) + Estetik
3	1	0	0	Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (1. Derece)
3	2	0	0	[Toprak Koruma (3. Derece) + Su Üretimi (2. Derece)] Üretim

Veri tabanına Toprak Koruma (TK), Su Koruma (SK), Estetik (E) ve Rekreasyon (R) fonksiyonları için girilen matematiksel değerlerin hangi anlamları ifade ettiği aşağıda açıklanmıştır.

- ❖ Toprak Koruma (1,2,3) = (1); 1.derece toprak korumayı, (2); 2.derece toprak korumayı, (3); 3.derece toprak korumayı ifade etmektedir.
- ❖ Su Üretimi (1,2) = (1); 1. derece su üretimi, (2) ise 2. derece su üretimini ifade etmektedir.
- ❖ Estetik (1,0) = (1); Estetik fonksiyon görececek alanları, (0) ise estetik fonksiyona uygun olmayan alanları ifade etmektedir.
- ❖ Rekreasyon (1,0) = (1); Rekreasyon fonksiyonu görececek alanları, (0) ise rekreasyon fonksiyonuna uygun olmayan alanları ifade etmektedir.

Bölme ya da bölmeciklerde ortaya çıkan kombinasyonlara göre fonksiyonların önceliklerine karar verilirken, fonksiyonları belirlemede kullanılan ölçüt ve göstergeler ile plan ünitesine ilişkin tüm verilerin yanında akademisyenler, plan denetim baş mühendisleri ve işletmedeki mühendislerin görüşleri dikkate alınacak şekilde katılımcı bir yaklaşım izlenmiştir. Plan ünitesine ilişkin fonksiyon kombinasyonlarından yararlanarak bölme ya da bölmeciklerdeki fonksiyon önceliklerinin nasıl belirlendiği aşağıdaki örneklerle açıklanmıştır.

- ❖ Bölme veya bölmeciğe tek bir fonksiyon isabet etmişse o fonksiyon ana fonksiyon olarak kabul edilmiştir. Örneğin, (1--0--0--0) kombinasyonuna 1. derecede toprak koruma, (2--0--0--0) kombinasyonuna 2.derecede toprak koruma, (3--0--0--0) kombinasyonuna 3.derecede toprak koruma, (0--1--0--0) kombinasyonuna 1.derece su üretimi, (0--2--0--0) 2.derece su üretimi fonksiyonu atanmıştır.
- ❖ Bölme veya bölmeciğe birden fazla fonksiyon isabet etmişse o kombinasyon içerisinde değerlendirme yapılmıştır. Örneğin; (1--2--0--0) kombinasyonu 1. derecede toprak koruma fonksiyonu ve 2. derece su üretim fonksiyonuna ayrılması gereken bir alan/bölmeciktir. Toprak koruma fonksiyonun 1. derecede olduğu alanlarda ana fonksiyon toprak koruma, ikinci fonksiyon olarak da su üretim fonksiyonu dikkate alınmıştır.
- ❖ (2--1--1--0) kombinasyonu 2. derecede toprak koruma fonksiyonu, 1. derece su koruma fonksiyonu ve 1. derece estetik fonksiyon görececek alanlardan oluşmaktadır. Bu durumda estetik fonksiyonu ana fonksiyon olarak değerlendirilmiştir. Yan fonksiyonlar da öncelik sırasına göre su üretimi ve toprak koruma fonksiyonu olarak atanmıştır.
- ❖ (2--1--0--0) kombinasyonu 2. derecede toprak koruma fonksiyonu ve 1. derecede su üretim fonksiyonu görececek alanlardan oluşmaktadır. Bu durumda ana fonksiyon su üretimine verilmiştir. Yan fonksiyon ise toprak koruma fonksiyonu olarak belirlenmiştir.
- ❖ (3--2--0--1) kombinasyonu 3. derecede toprak koruma 2. derece su üretim fonksiyonu ve rekreasyon fonksiyonuna sahip alanlardan oluşmaktadır. Bu durumda 1. derecede rekreasyon fonksiyonu ana

fonksiyon olarak değerlendirilmiştir. 2. derece yan fonksiyon su üretimi ve 3. derece yan fonksiyon toprak korumada fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir.

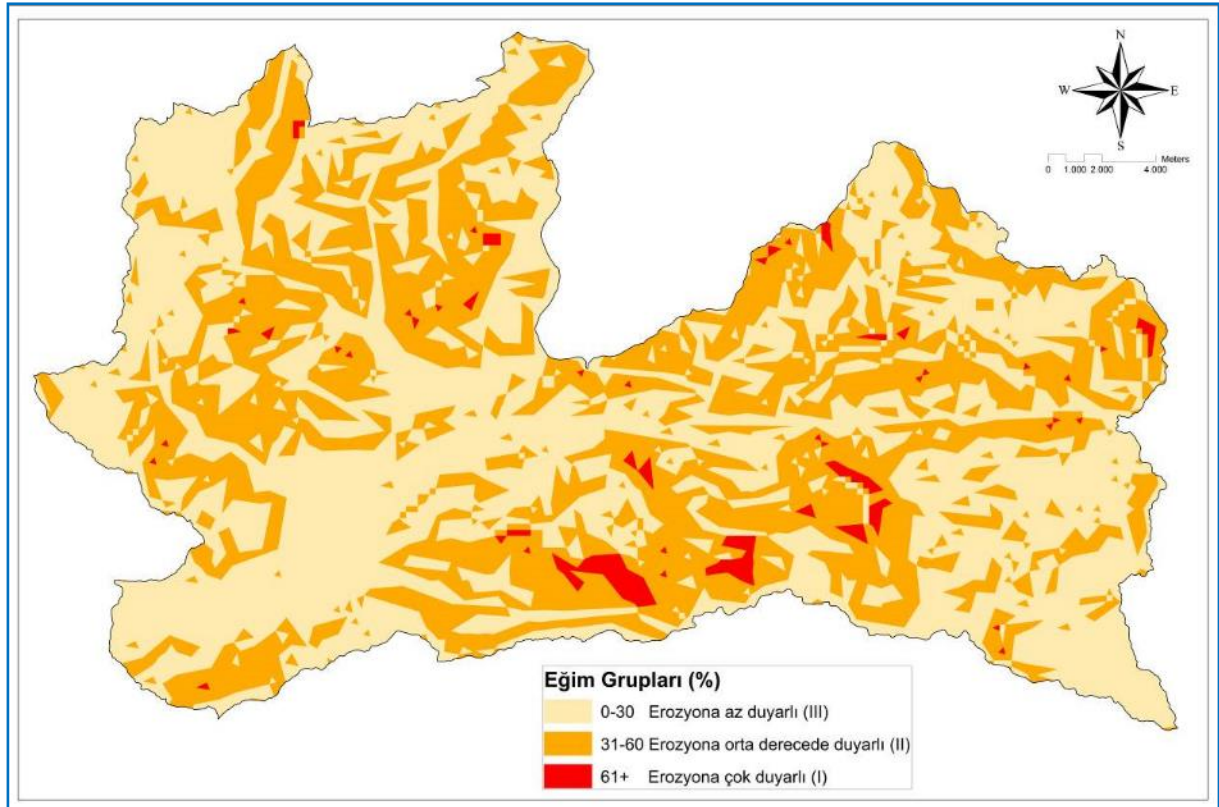
- ❖ (3--2--0--0) kombinasyonu 3. derecede toprak koruma fonksiyonu ve 2. derecede su koruma fonksiyonu görece alanlardan oluşmaktadır. Bu alanlarda erozyon riskinin daha az ve su üretiminin 2. derecede olmasından dolayı iç piyasanın yuvarlak odun üretimine olan talebinin karşılanması için odun üretim fonksiyonu olarak ayrılması uygun görülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

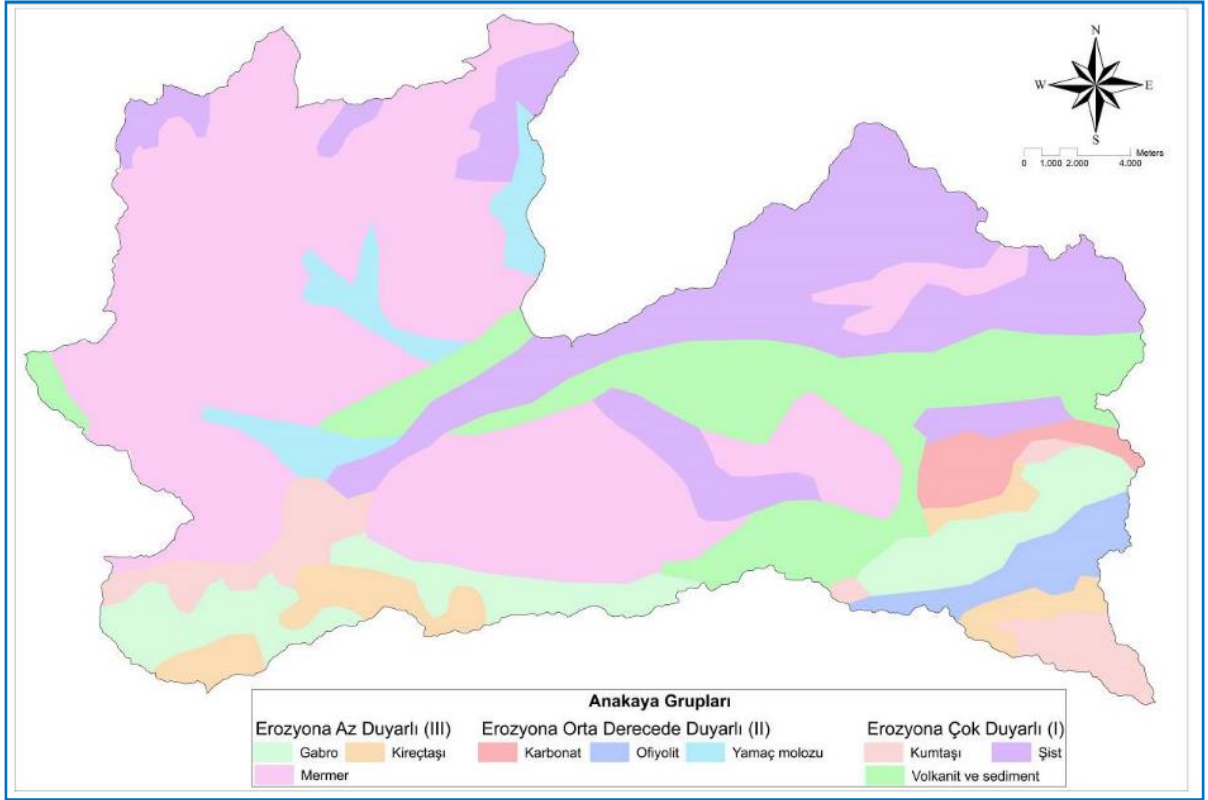
Çalışma alanında orman fonksiyon haritası düzenlenirken her bir fonksiyon diğerinden bağımsız olarak değerlendirilmiş ve teknik veriler dikkate alınarak haritalandırılmıştır.

3.1. Toprak Koruma Fonksiyonu

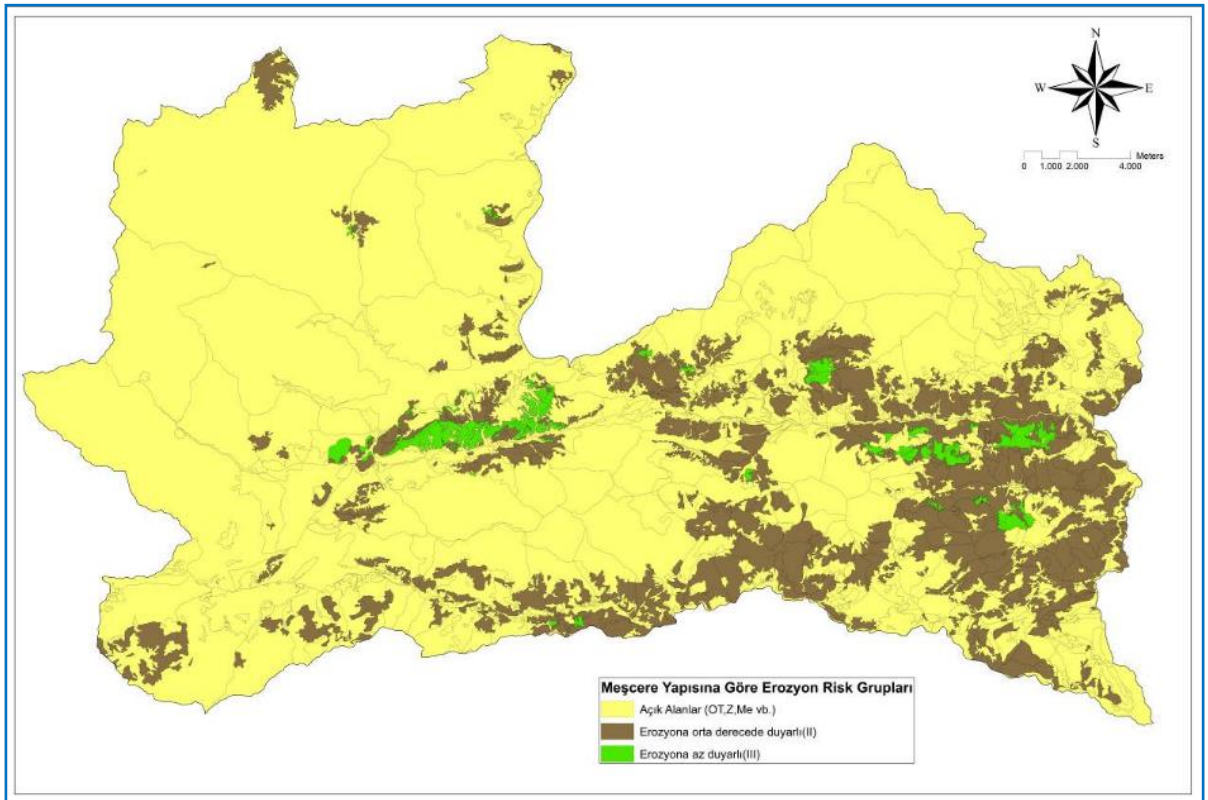
Toprak koruma fonksiyon haritası oluşturulurken eğim (Şekil 2), anakaya (Şekil 3) ve meşcere yapısı haritaları (Şekil 4) birbirinden bağımsız olarak oluşturularak her üç haritanın üst üste çakıştırılması sonucunda nihai toprak koruma fonksiyonu erozyon risk grupları haritası olarak oluşturulmuştur (Şekil 5).



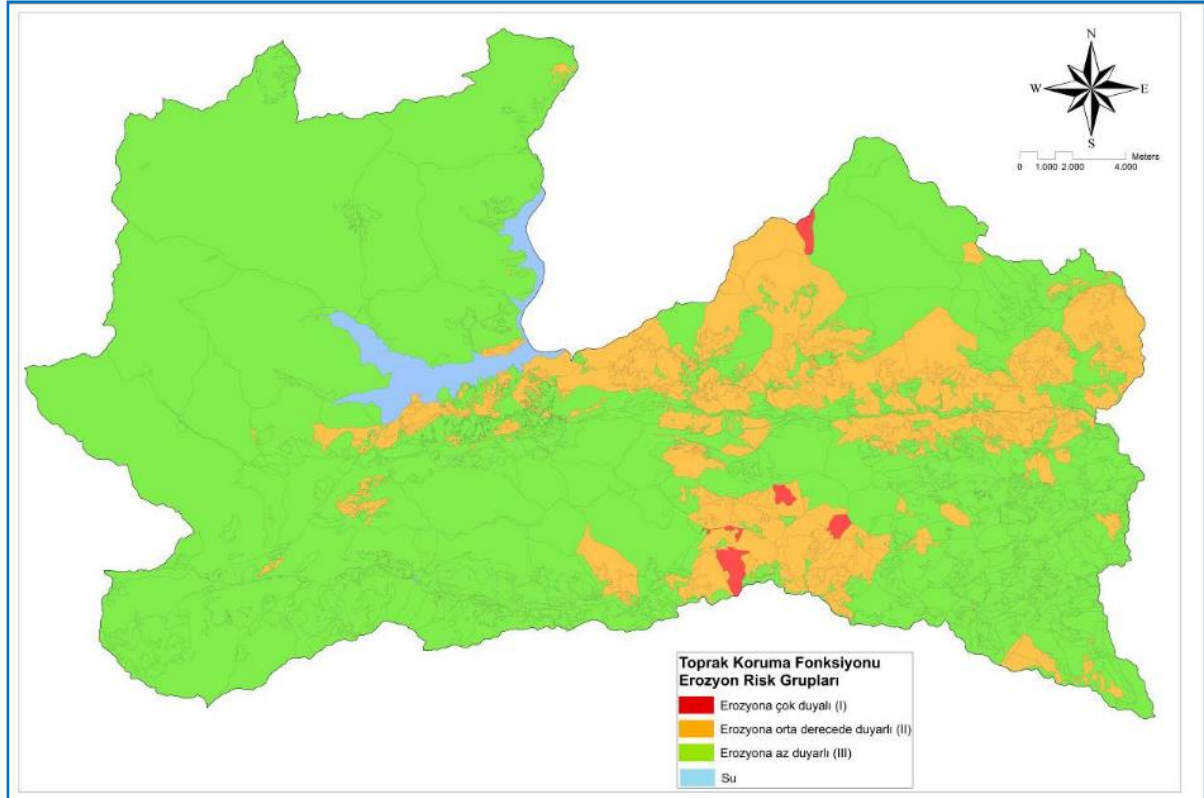
Şekil 2. Erozyon riskine göre eğim grupları haritası.



Şekil 3. Anakaya grupları haritası.



Şekil 4. Erozyon riskinin meşcere yapısına (kapalılık ile kök sistemine) göre değişimi.



Şekil 5. Nihai toprak koruma fonksiyon haritası.

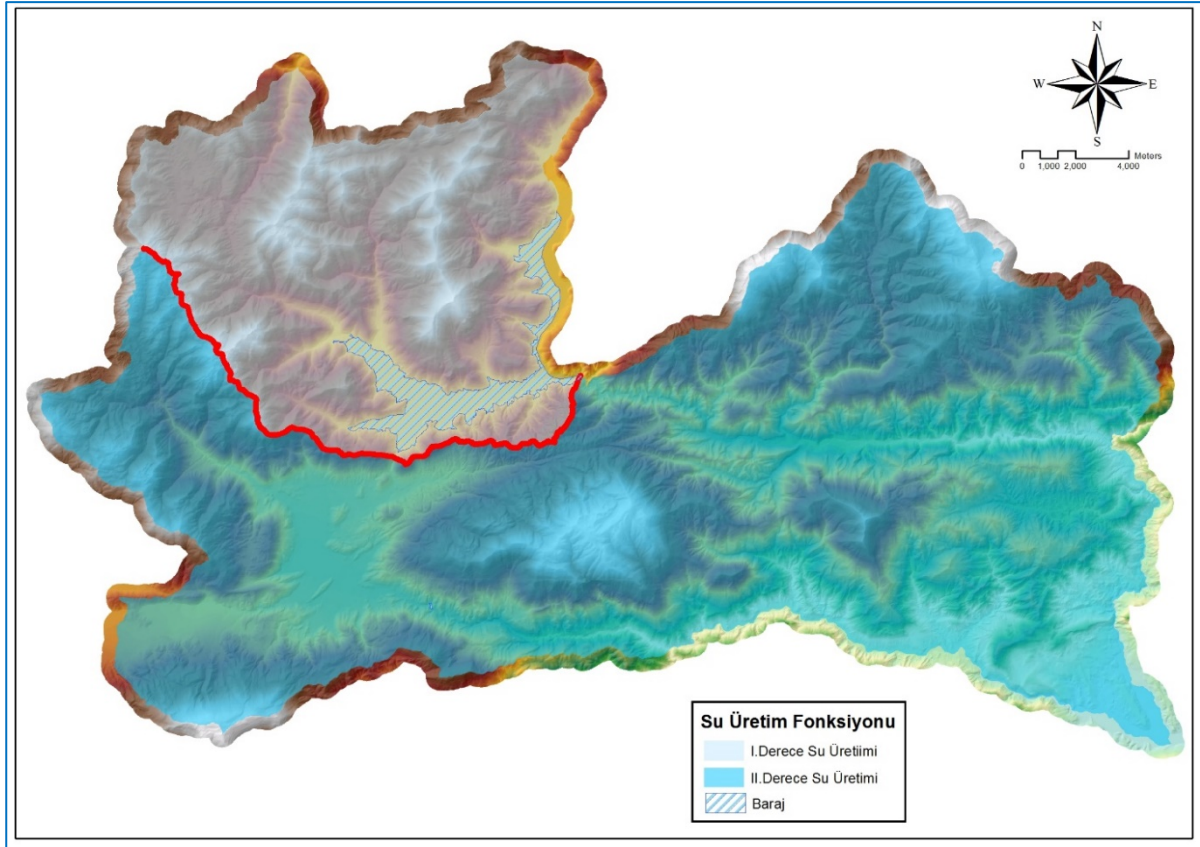
Birbirlerinden bağımsız olarak eğim, anakaya, meşçere yapısına (kapalılık ve kök sistemine) göre oluşturulan haritaların üst üste çakıştırılması sonucunda nihai toprak koruma fonksiyon haritası oluşturulmuştur (Şekil 5). Buna göre alanın %0,43'ü erozyona çok duyarlı, %21,71'i erozyona orta derecede duyarlı ve %77,86'sı ise erozyona az duyarlı olarak bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Toprak koruma fonksiyonunun erozyon risk gruplarına göre alan dağılımı.

Erozyon Risk Grupları	Alan (ha)	%
(I) Erozyona çok duyarlı	284,34	0,43
(II) Erozyona orta derecede duyarlı	14.364,02	21,71
(III) Erozyona az duyarlı	51.509,64	77,86
Toplam	66.157,0	100

3.1. Su Üretim Fonksiyonu

Su üretim fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken Çat baraj gölüne su taşıyan akarsuların su toplama havzaları dikkate alınarak sırtlardan geçecek şekilde yapılmıştır. Çat baraj gölü havzasının bulunduğu kısım 1.derecede su üretim fonksiyonuna ayrılırken, plan ünitesinin kalan kısmı da 2. derecede su üretim fonksiyonuna ayrılmıştır (Şekil 6). Yazları çok sıcak ve kurak bir iklim yapısına sahip olması nedeniyle plan ünitesinin tamamı su üretim fonksiyonunu ihtiva etmektedir.



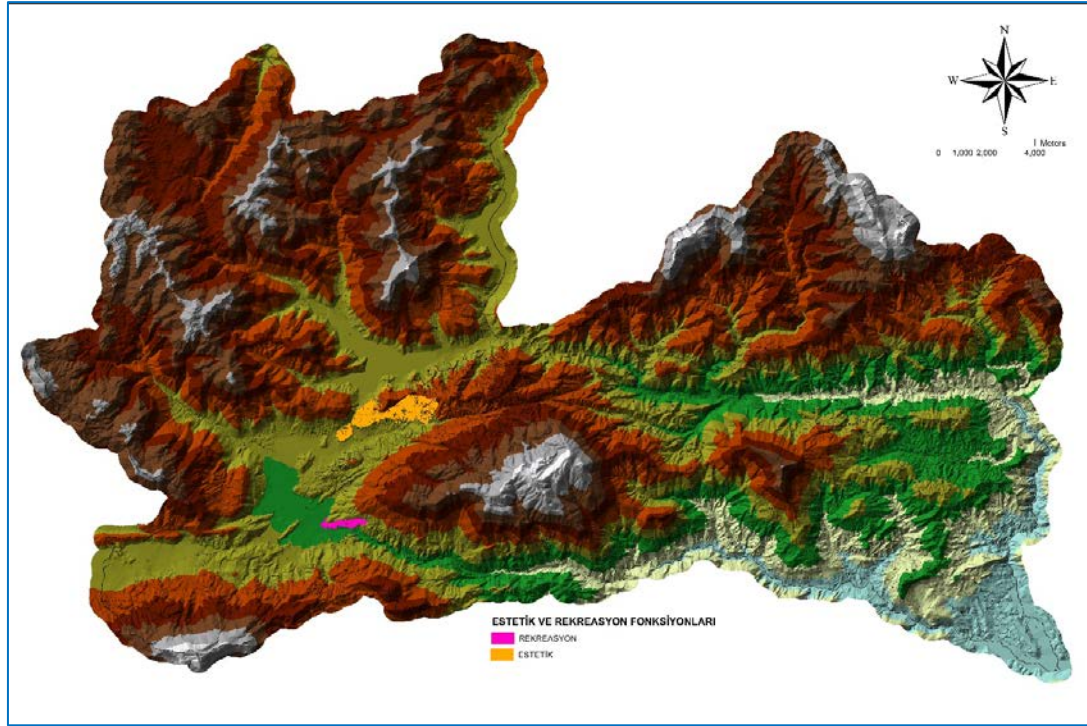
Şekil 6. Su üretim fonksiyonuna ayrılan alanlar.

3.2. Estetik Fonksiyon

Çelikhan ilçe merkezi ile Çat baraj gölü kıyıları ve ana karayolu etrafında dikimle oluşturulan saf karaçam meşcereleri estetik fonksiyon açısından uygundur. Bu alanlar halk tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Plan ünitesi içerisinde estetik fonksiyona ayrılan alan 303,78 ha'dır (Şekil 7).

3.3. Rekreasyon Fonksiyonu

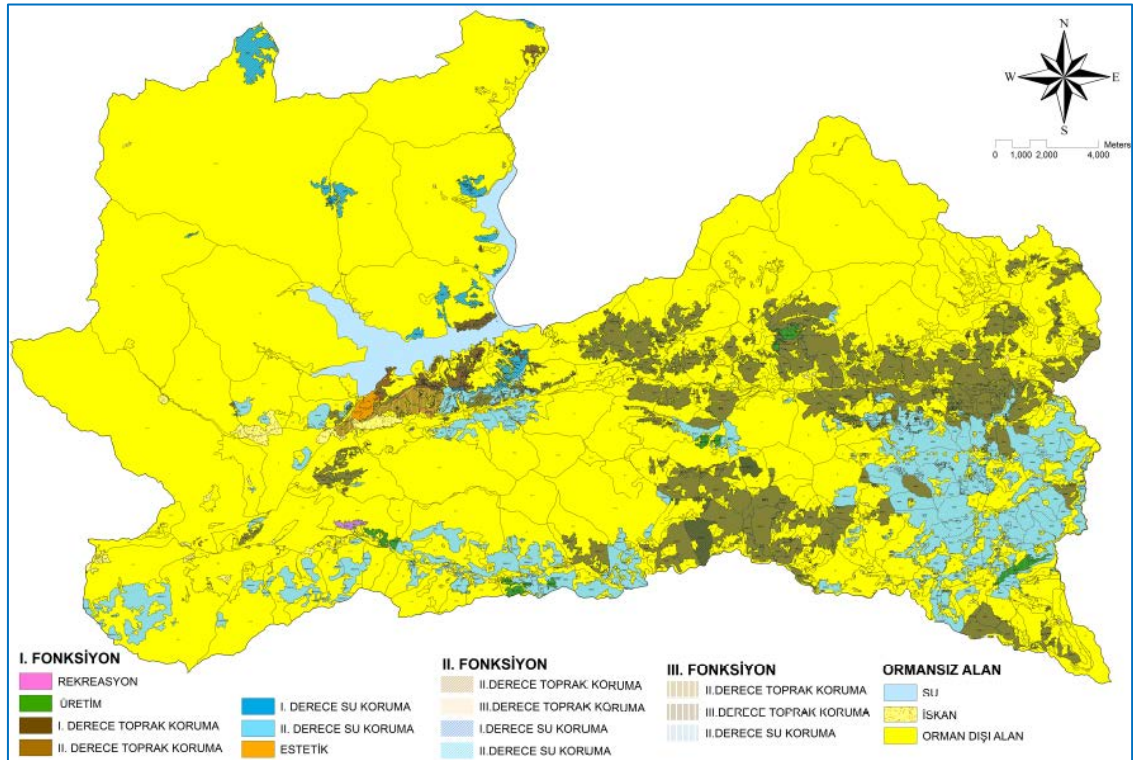
Rekreasyon fonksiyonuna ayrılan alanlar (Şekil 7) yöre halkı tarafından fiili olarak bu amaçla kullanılmaktadır. Bozuk meşe meşcere tipine sahip alan 25,61 ha'lık bir alandan oluşmakta olup içerisinde ana karayolu geçmektedir.



Şekil 7. Estetik ve rekreasyon fonksiyona ayrılan alanlar.

3.4. Nihai Fonksiyon Haritası

Birbirinden bağımsız şekilde toprak koruma, su koruma, estetik ve rekreasyon fonksiyonları için oluşturulan haritalar üst üste çakıştırılarak tek bir harita üzerinde birleştirilmiştir. Her bir fonksiyon ayrı renk ve tarama ile gösterilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Plan ünitesinin nihai orman fonksiyon haritası.

Orman fonksiyon haritasına göre; I. Fonksiyonların dağılımında toprak koruma %9,61, su koruma %9,27, üretim %0,31, rekreasyon %0,04, estetik %0,46 ve ormansız alan %61,54'dir (Tablo 7). Ormanlık alan toplamının (13.291,2 ha) %2,29 estetik, %0,19 rekreasyon ve %1,55 üretim ormanından oluşmaktadır.

Tablo 7. Orman fonksiyon önceliklerinin alana dağılımı.

Fonksiyonlar	I. Fonksiyon		II. Fonk.	III. Fonk.
	alan (ha)	%	alan (ha)	alan (ha)
Toprak Koruma	6.356,39	9,61	6.226,88	419,23
Su Koruma	6.135,82	9,27	6.787,36	104,94
Estetik	303,78	0,46		
Rekreasyon	25,61	0,04		
Üretim	206,51	0,31	13,88	129,60
Ormansız Alan	40.711,37	61,54		
Su (Baraj Alanı)	12.417,52	18,77		
Toplam	66.157,00	100	13.028,12	653,77

Plan ünitesi içerisindeki konumsal orman fonksiyonları ile bireysel ve kurumsal talebe konu olan estetik ve rekreasyon fonksiyonları ayrıldıktan sonra erozyon riskinin az ve eğimin düşük olduğu alanlar üretim fonksiyonuna ayrılmıştır. Bu alanlar toplam alanın %0,31'ini oluşturmaktadır (Tablo 7).

4. Sonuç ve Öneriler

Ormanların topluma sunmuş olduğu birçok faydaları olmasına rağmen, orman amenajman planlarının yapımında yıllarca odun üretiminin planlanmasına ve buna dayalı yöntemlerin geliştirilmesine çalışılmıştır. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı bir şekilde artan nüfusun doğal kaynaklardan beklediği faydalar da artmakta ve çeşitlenmektedir. Kentsel alanlara olan yoğun talep nedeniyle ormanların ekolojik ve sosyo kültürel fonksiyonları ön plana çıkmıştır. İşletmeciler de bu fonksiyonların sürdürülebilir olarak işletilmesi amacıyla toplumun taleplerine cevap verecek şekilde ormanların planlanması gerektiğini öngörmüşlerdir.

Asan ve Özdemir (2002) tarafından yapılan çalışmada ve halen yürürlükte bulunan orman amenajman yönetmeliğinde toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken sadece eğim kriteri baz alınmaktadır. Bu çalışmada eğim, anakaya grupları ile meşcere yapısı, kök sistemi ve kapalılık gibi veriler bir arada kullanılarak toprak koruma fonksiyonuna ayrılması gereken alanlar ortaya koyulmuştur. Böylece toprak koruma fonksiyonu için eğim parametresine ilaveten başka kriterler ortaya konularak erozyona hassas alanlar risk gruplarına göre belirlenmiştir.

Plan ünitesi için teknik verilere dayalı olarak belirlenen taslak fonksiyon haritasından faydalanılarak nihai fonksiyon haritasının oluşturulması aşamasında, fonksiyon kombinasyonlarından ana ve yan fonksiyonlar tespit edilirken yani işletme amaçları saptanırken süreci tam işletilmiş katılımcı yaklaşım kullanılmıştır.

Orman fonksiyon haritaları amenajman heyetleri tarafından yapılabileceği gibi bağımsız gruplar tarafından ülke genelinde belirlenerek amenajman heyetlerine altlık olarak verilebilir. Bu potansiyel fonksiyonlar belirlenirken özellikle işletme müdürlüğünün tamamında ya da havza bazında yapılması daha gerçekçi olacaktır. Örneğin, su üretim fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken mutlaka havzanın tamamının bu fonksiyonu içereceği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. Buradan hareketle plan ünitelerinin sınırlarının havza sınırlarına dayandırılması gerektiği çıkarılabilir. Ormanlardan beklenen ihtiyaç ve talepler planların hazırlanması aşamasında tüm paydaşların katılımı ile gerçekleştirilerek olursa bu gibi eksiklikler giderilmiş olacaktır.

Teşekkür

Katkılarından dolayı Orman Genel Müdürlüğü ve Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına, akademisyenlere ve işletme mühendislerine çok teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. **Anonim (1986)**. MTA Genel Müdürlüğü, 1/100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Malatya - İ27 Paftası, Ankara.
2. **Anonim (2002)**. Orman Fonksiyonları, Fonksiyonel Alanların Belirlenmesinde Kullanılacak Kriterler ve Uygulanacak Silvikültürel İlkeler, TC Orman Bakanlığı OGM Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara, Tamim No: 6273, Tasnif No: 1961, 34.
3. **Asan, Ü. (1990)**. Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Fonksiyonel Planlama. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 40, Sayı: 3, Sayfa: 67-84, İstanbul.
4. **Asan, Ü. (1992)**. Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye'deki Uygulamalar. *Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 181-196, Ankara.
5. **Asan, Ü. (1995)**. Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 45, Sayı: 3-4, Sayfa: 15-27, İstanbul.
6. **Asan, Ü. (1999)**. Orman Fonksiyonlarının Haritalanması ve İşletme Sınıfı Ayırımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 49, Sayı: 1-2-3-4, Sayfa: 19-29, İstanbul.
7. **Asan, Ü., Ercan, M. (2002)**. Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar ve Uygulamalar (Kerpe Örneği). *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu - Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına (18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi)*, *Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 8-22, İstanbul.
8. **Asan, Ü., Özdemir, İ. (2002)**. İstanbul Korularında Konumsal Fonksiyonların Belirlenmesi ve Haritalanması. *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu - Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına (18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi)*, *Bildiriler Kitabı*, Sayfa: 67-76, İstanbul.
9. **Asan, Ü., Yeşil, A. (1993)**. Orman Amenajmanında Model Plan Düşünceleri ve Son Uygulama Örnekleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 43, Sayı: 1-2, Sayfa: 31-44, İstanbul.
10. **Asan, Ü., Yeşil, A., Destan, S. (1997)**. The Role of Functional Planning in the Rational Usage of Forest Resources. *Proceedings of the XI. World Forestry Congress (13-22 October 1997)*, 6 pages, Antalya, Turkey.
11. **Asan, Ü., Yeşil, A., Destan, S., Özdemir, İ., Zengin, H. (2005)**. Sürdürülebilir Orman İşletmeciliğinin Gerçekleştirilmesinde Fonksiyonel Planların Yeri ve Önemi, *Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu*, Orman Mühendisleri Odası, 22-24 Aralık 2005, Antalya.
12. **Balçı, A.N. (1996)**. *Toprak Koruması*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439. ISBN: 975-404-423-6.
13. **Balçı, A.N., Öztan, Y. (1987)**. *Sel Kontrolü*. K.T.Ü., Orman Fakültesi Yayın No: 12. Trabzon.
14. **Balçı, N. (1978)**. *Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri*. İ.Ü. Yayın No: 2402, Orman Fakültesi Yayın No: 248
15. **Başkent, E.Z., Mumcu Küçükler, D. (2010)**. Incorporating water production and carbon sequestration into forest management planning: a case study in Yalınçam planning unit. *Forest Systems*: 19, 98-111.
16. **Baud-Bovy, M., Lawson, F. (1998)**. *Tourism and Recreation Handbook of Planning and Design*, Oxford Architectural press, 287s.
17. **Bettinger, P., Siry, J., Cieszewski, C., Merry K., L., Zengin, H., Yeşil, A. (2013)**. Forest management issues of southern united states and comparisons with Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37:83-96
18. **Bozali, N. (2013)**. Koruma ve Hizmet Amaçlı İşletilen Ormanların Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi: Odayeri Planlama Ünitesi Örneği. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
19. **Bozali, N. (2020)**. Assessment of the soil protection function of forest ecosystems using GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis: A case study in Adıyaman, Turkey. *Global Ecology and Conservation* (Under Review)
20. **Butler, R., Hall, C. M., Jenkins, J. (1998)**. *Tourism and Recreation in Rural Areas*, John Willey & Sons, 274s, New York.
21. **Daşdemir, İ., Güngör, E. (2010)**. Çok kriterli ve katılımcı yaklaşımla orman kaynaklarının işlevsel önceliklerinin belirlenmesi: Ulus devlet orman işletmesi örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 12, Sayı: 17, 11-25.
22. **Eler, Ü. (2001)**. *Orman Amenajmanı*, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi. SDÜ Basımevi. No:17. ISSN:975-7929-36-0. 199 s. Isparta.
23. **Eraslan, İ. (1982)**. *Orman Amenajmanı*. Değişirme ve İlavelerle Yeniden İşlenmiş Dördüncü baskı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 3010. Orman Fakültesi Yayın No: 318

24. Geray, A. U., Şafak, İ., Yılmaz, E., Kiracıoğlu, Ö., Başar, H. (2007). İzmir İlinde Orman Kaynaklarına İlişkin İşlev Önceliklerinin Belirlenmesi. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayın No: 46, Teknik Bülten No:35, 137 s., İzmir.
25. Ji, J., Kokutse, N., Genet, M., Fourcaud, T., Zhang, Z. (2012). Effect of spatial variation of tree root characteristics on slope stability: A case study on Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) and Arborvitae (*Platycladus orientalis*) stands on the Loess Plateau, China. *Catena*, 92, 139–154.
26. Kahveci, G. (1999). Orman Fonksiyon Haritaları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Sayı 4, s. 8.
27. Karahalil, U. (2003). Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
28. Keleş, S. (2003). Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, (yayımlanmamış), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
29. Keleş, S., Kadioğulları, A.İ., Başkent, E.Z. (2005). Tamsayı programlama tekniği ile ormanların çok amaçlı planlanması, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 21(1-2), S. 223-234.
30. Köse, S. (1986). Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırma Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları. Doktora Tezi (yayımlanmamış), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 126 s., Trabzon.
31. Köse, S., Mısır, M., Yolasiğmaz, H.A. (1998). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Fonksiyon Haritalarının Hazırlanması. *Cumhuriyetin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu*, Bildiri Kitabı, İÜ Yayın No: 4187, Orman Fakültesi Yayın No: 458, s. 267-275., İstanbul.
32. Kucuker, D., Başkent, E.Z. (2017). Impact of forest management intensity on mushroom occurrence and yield with a simulation-based decision support system. *Forest Ecology And Management*, 389, 240-248.
33. Mısır, M. (2001). Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Olarak Amaç Programlama Yöntemiyle Düzenlenmesi (Ormanüstü Planlama Birimi Örneği İle). Doktora Tezi (yayımlanmamış), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 155 s., Trabzon.
34. Mısır, M. (2005). Çok amaçlı planlamanın kavramsal çatısı ve örnek uygulama, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt. 6, s 17-27.
35. Mısır, M., Başkent, E.Z. (2002). Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Amaç Programlama Yöntemi ile Düzenlenmesi. *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, İÜ Orman Fakültesi, İstanbul.
36. Özdemir, İ., Asan, Ü., Özkan, U.Y. (2005). Konumsal orman fonksiyonlarının haritalanmasının önemi ve sayısal arazi modelinden yararlanma olanakları, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-1, s 1-7.
37. Özhan, S. (2004). *Havza Amenajmanı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 4510. Orman Fakltesi Yayın No: 481
38. Şafak, İ. (2009). Orman mühendisleri açısından Ege Bölgesi'ndeki önemli orman işlevleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 1. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı 2009, Özel Sayı, ISSN:1302- 0943, Cilt:II, s:626-632.
39. Yılmaz, E. Keleş, H., Koçak, Z. (2010). Mersin İlinde Orman Kaynaklarına İlişkin İşlev Önceliklerinin Belirlenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten no:35, 260s
40. Yolasiğmaz, H.A. (1998). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Orman Fonksiyon Haritalarının Hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 97 s., Trabzon.
41. Zengin, H. (2009). Orman Kaynaklarından Fonksiyonel Yaklaşım ile Çok Amaçlı Faydalanmanın Optimizasyonu, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
42. Zengin, H., Yeşil, A., Asan, Ü., Bettinger, P., Cieszewski, C., Siry, J. (2013). Evolution of Modern Forest Management Planning in the Republic of Turkey. *Journal of Forestry*: 111-4



Arbusküler Mikorizal Fungus Aşılmasının Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Fidanlarının Büyüme Performansı ve Adaptasyon Başarısı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Halil Barış ÖZEL¹, Şahin PALTA^{1*}, Erkan ÇAKMAKLI²

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın

²Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın

Öz

Bu çalışmada, doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarına arbusküler mikorizal fungus (AMF) aşılması yapılmıştır. AMF aşı ve aşısız tüplü fidanlar Yenice yöresinde 3 farklı yükselti kademesine (200-400 m, 400-600 m ve 600-800 m) dikilmiş ve arazi performansları izlenmiştir. Hem yükselti kademelerinin kendi içinde hem de kendi arasında karşılaştırmalar yapılmış ve fidanlıkta kantitatif karakterler (yükselti, boy, kök boğaz çapı, fidan taze ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yan kök sayısı ve yaşama yüzdesi) ölçülmüştür. Ölçümlerin sonucunda mikorizal ve kontrol fidanları arasındaki karşılaştırmalar varyans analizi ve Duncan testi yardımıyla analiz edilmiş ve en az %95 güven düzeyinde anlamlı olan karakterler kendi arasında oluşturduğu homojen gruplar ile birlikte verilmiştir. Araştırmada AMF uygulaması sonrasında kontrol fidanları ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda denemenin tamamında ortalama boy büyümesinin 30,01-43,56 cm, kök boğaz çapının 0,52-0,85 mm, fidan taze ağırlığının 7,97-9,07 g, fidan kuru ağırlığının 4,45-6,52 g, kök uzunluğunun 22,77-31,39 cm, yan kök sayısının 6,10-14,80 adet ve yaşama yüzdesinin %62,54-95,12 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tüm yükselti kademelerinde incelenen tüm morfolojik karakterlerde ve yaşama yüzdesinde AMF'li fidanlar kontrol fidanlarına üstünlük sağlamıştır. Özellikle yaşama yüzdesi değişkeninde AMF uygulanan kayın fidanlarının kontrol fidanlarına göre %30'a yakın bir üstünlük gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu kayını, Arbusküler mikorizal funguslar, Büyüme, Adaptasyon yeteneği.

Investigation of the Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation on Growth Performance and Adaptation Success of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Seedlings

Abstract

In this study, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation was performed in the oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) seedlings. The tubular seedlings inoculated AMF and non-AMF were planted in 3 different elevation zones (200-400 m, 400-600 m and 600-800 m) in Yenice region and their field performances were monitored. Comparisons were made both within and between the elevation stages and quantitative characters (elevation, height, root collar diameter, seedlings fresh weight, seedlings dry weight, root length, number of side roots and percent of survival) were measured in the nursery. As a result of the measurements, comparisons between AMF and control seedlings were made with the help of variance analysis and Duncan test, and characters that are significant at least 95% confidence level are given together with homogeneous groups formed among themselves. As a result of comparisons made with control seedlings after AMF inoculation in the study, the mean height growth in the whole sample plots were found as 30.01-43.56 cm, root collar diameter 0.52-0.85 mm, seedlings fresh weight 7.97-9.07 g. It was determined that seedlings dry weight was 4.45-6.52 g, root length 22.77-31.39 cm, the number of side roots ranged between 6.10-14.80 pieces and the percentage of survival 62.54-95.12%. In all morphological characters and percentages of survival studied at all elevation levels, the seedlings with AMF provided superiority to the control seedlings. Especially in the percentage of survival variable, it was determined that oriental beech seedlings, where AMF was applied, had a superiority of nearly 30% compared to control seedlings.

Keywords: Oriental beech, Arbuscular mycorrhizal fungi, Growth, Adaptation ability.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Şahin PALTA (Dr. Öğr. Üyesi); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5179, E-mail: spalta@bartin.edu.tr ORCID: 0000-0001-1234-5678

Geliş (Received) : 26.10.2020
Kabul (Accepted) : 07.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Ülkemizde çok farklı yerel koşullar nedeniyle fizyolojik özellikleri birbirinden farklı çeşitli bitkiler ortaya çıkmıştır. Farklı ekolojik koşulların etkisiyle tür bileşimi ve meşcere kuruluşları açısından ülkemiz oldukça zengin orman alanlarına sahiptir. Ancak bu orman alanlarının önemli bir kısmı çeşitli faktörlerin etkisiyle verim güçlerini büyük düzeyde kaybetmiş ve yeniden ıslah edilmeyi beklemektedir (OGM, 2006). Bu nedenle, ormanların devamlılığının sağlanarak gelecek kuşaklara sağlıklı ve kaliteli bir şekilde aktarılması ve bu önemli doğal kaynağın içinde bulunan ekosistemin tüm öğeleri ile birlikte sürdürülebilir yönetimi gerçekleştirilmelidir (Özel, 2007).

Ülkemizde 2 milyon hektara yakın alana sahip olan Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanları, türün odununun değerli olması ve orman ekosistemindeki fonksiyonel özelliklerinin üstünlüğü nedeniyle birçok bölgede yapılan planlı ve plansız kesimler nedeniyle önemli tahriplere uğramıştır. Bu durum özellikle orman için sağladığı besin maddesi kaynağı özelliği ile önemli bir ekosistem ögesi olan doğu kayını türünü önemli bir konuma getirmekle birlikte türün gençlikte yavaş büyümesi ve açık alan koşullarından zarar görmesi ve erken yaşlardan itibaren sahip olduğu yüksek tepe elastikiyeti nedeniyle kolayca morfolojik özelliklerinde meydana gelen deformasyonlara bağlı olarak sürdürülebilir yönetim ve ormanların devamlılığının sağlanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle doğu kayını gibi özellikle ilerleyen yaşlarda azmanlaşan ve ardaklanma özelliği olan duygulu bir türün ormanlarının doğal ya da yapay yöntemlerle devamlılığının sağlanmasında başarılı olabilmek için öncelikle yetişme ortamı etüdülerinin çok sağlıklı ve detaylı gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Saatçioğlu, 1969; Atay, 1987; Atalay, 1992).

Bozuk olan doğu kayını ormanlarının yeniden verimli hale getirilmesi, bu orman gen kaynaklarının devamlılığının sağlanması açısından oldukça önemlidir. Ancak, genellikle dikim yoluyla gerçekleştirilen kayın rehabilitasyon ve yapay gençleştirme çalışmalarında fidan kalitesinin düşüklüğüne, yetiştirme tekniğine ve arazideki dikim ortamlarının verim gücünün düşüklüğüne bağlı olarak yaşanan dikim şokları türün adaptasyon yeteneğini düşürmektedir. Bozuk kayın ormanlarının ıslahı amacıyla yapılacak olan bu tür çalışmalarda fidan kalitesini iyileştirmek ve özellikle dikim sonrası yaşanan dikim şokunu atlatabilmek amacıyla kök hacmi yüksek ve topraktaki su ve besin maddelerinden yeterince yararlanabilen fidanlar yetiştirmek gerekmektedir. Bu kapsamda dünyada modern ve entansif ormancılık uygulamaları içinde yer alan fakat ülkemizde yeterli araştırma yapılmamış ve ormancılık pratiğine yeterince aktarılamamış olan Arbusküler Mikorizal Fungus (AMF) aşılama gittikçe önem kazanmaktadır. Bu nedenle, ülkemizin önemli asli orman ağacı türlerinden biri olan doğu kayınına (*Fagus orientalis* Lipsky.) ait bozuk vasıflı ormanların dikim yoluyla iyileştirilme çalışmaları kapsamında, dikim materyali olarak kullanılacak fidanlara AMF aşılması yapılarak dikim başarısı ve adaptasyon yeteneğini yüksek seviyelere çekmek için bu çalışma yapılmıştır. Çünkü AMF bitkinin rizosfer bölgesindeki tüketim zonunu genişleterek toprakta bulunan su ve bitki besin elementlerinden daha fazla faydalanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, AMF toprak kaynaklı kök patojenlerine karşı bitkinin direncini artırmaktadır.

Bu çalışma ile doğu kayını fidanlarına AMF aşılmasının, fidanların büyüme performansı ve adaptasyon yeteneğini nasıl etkileyeceği sorusunun cevabı araştırılmıştır. Bu araştırmanın amacı, tarafımızdan AMF aşılması yapılan kayın fidanlarının üç farklı yükselti kademesine dikilmesi ile fidanların gelişimi ve tutma başarısı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu kapsamda AMF aşılmasının etkilerini görebilmek için aşılama yapılmış ve yapılmamış kayın fidanları her üç yükselti kademesine de dikilmiştir. AMF aşılama yapılmamış olan kontrol fidanları ile AMF aşılama yapılmış fidanların boy, kök boğazı çapı, yaprak eni-boyu, fidan taze-kuru ağırlığı, gövde ve kök taze-kuru ağırlığı, kök sayısı, kök uzunluğu, katlılık oranı gibi kantitatif parametreler ölçülerek hesaplanmış ve farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca aşılama yapılan ve yapılmayan fidanların yaşama yüzdeleri belirlenmiş, her üç yükselti kademesindeki adaptasyon yetenekleri saptanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada Tefen orijinli, 1+1 yaşlı ve tüplü doğu kayını fidanlarına endo arbusküler mikoriza aşılması yapılmıştır. Aşılama işleminde *Glomus* cinsine ait funguslar kullanılmıştır. Gökçebey Orman Fidanlık Müdürlüğü'nde gerçekleştirilen bu uygulamada toplam 480 adet doğu kayını fidanı kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Tefen orijinli, 1+1 yaşlı ve tüplü doğu kayını fidanlarına arbusküler mikorizal fungus aşılması.

AMF uygulanan doğu kayını fidanlarının belirtilen 3 farklı yükselti kademesinde (200-400 m, 400-600 m. ve 600-800 m.) AMF uygulanmayan fidanlar ile karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilen arazi denemeleri Yenice yöresinde yapılmıştır (Şekil 2). Arazi uygulamalarının gerçekleştirildiği Yenice yöresinde her 3 yükselti kademesinde bakı kuzeybatı olup, alan Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik bölgesinin Öksin kuşağı sınırları içinde kalmaktadır. Alanlarda toprak derin olup, kumlu-killi-balçık tekstüründe ve granular strüktürdedir. Hakim rüzgar batıdan esmekte olup vejetasyon süresi 6 aydır. Araştırma alanında ortalama sıcaklık 18,2- 21,4 °C ve ortalama yıllık yağış 1032- 1146 mm'dir (Anon., 2019).



Şekil 2. Üç farklı yükselti kademesinde uygulama yapılan deneme alanları.

2.2. Metot

2.2.1. Arbusküler Mikorizal Fungus Aşılması ve Doğu Kayını Fidanlarının Araziye Dikimi

AMF aşılmasında ERS (Endo Root Soluble) marka yurt dışı kaynaklı, *Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita* türlerinden oluşan karışım kullanılmıştır. AMF aşılması her tüplü fidan için 25 adet spor olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Aşı kaynağı sulama suyuna karıştırılarak tüplü fidanlara uygulanmıştır. AMF aşılması yapılan fidanlar fungusun kolonize olabilmesi için 2 ay süre ile bekletilmiştir. AMF aşılması yapılan ve yapılmayan tüplü fidanlar Karabük ili Yenice yöresinde üç farklı yükselti kademesine (200-400 / 400-600 / 600-800 metre) her bir tekrarda 40 adet olacak şekilde üç tekrarlı olarak rastlantı parselleri deneme desenine göre toplam 120 aşı ve kontrol olarak da 40 aşızsız fidan olacak şekilde dikilmiştir (Tablo 1). Böylece her bir kademede 160 adet fidan olacak şekilde, üç kademede toplam 480 adet fidan dikimi yapılmıştır.

Tablo 1. Deneme deseni.

Yükselti Kademesi (m)	1. Tekrar AMF (+) (adet fidan)	2. Tekrar AMF (+) (adet fidan)	3. Tekrar AMF (+) (adet fidan)	Kontrol AMF (-) (adet fidan)	Toplam (adet fidan)
1. Kademe (200-400)	40	40	40	40	160
2. Kademe (400-600)	40	40	40	40	160
3. Kademe (600-800)	40	40	40	40	160
Toplam Fidan Sayısı (adet)	120	120	120	120	480

Dikilen fidanların arazi performansları (büyüme ve adaptasyon başarıları) izlenmiştir. Dikimden önce ve dikimden sekiz ay sonra AMF aşılınmamış olan kontrol fidanları ile AMF aşı fidanların boy, kök boğazı çapı, yaprak eni-boyu, fidan taze-kuru ağırlığı, gövde ve kök taze-kuru ağırlığı, kök sayısı, kök uzunluğu, katlılık oranı gibi kantitatif parametreler belirlenmiş ve kaydedilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Dikilen fidanların arazi performanslarının izlenmesi.

2.3. İstatistik Analizler

Arbusküler mikorizal fungus aşılmasının kayın fidanlarının büyüme performansı ve adaptasyon başarısını belirlemek amacı ile tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiki açıdan anlamlı farklılık çıkması durumunda gruplandırma için %95 güven düzeyinde Duncan testi yapılmıştır.

Genel olarak bakıldığında kısaca fidanlıkta mikoriza aşılana fidanlarda boy, kök boğaz çapı, fidan taze ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yan kök sayısı, kök uzunluğu, yaşama yüzdesi gibi kantitatif karakterlerin ölçümü yapılmıştır. Hem yükselti kademelerinin kendi içinde hem de kendi arasında karşılaştırmaları yapılmış ve fidanlıkta ölçülen kantitatif parametreler tekrar edilmiştir. Gerek fidanlık aşamasında gerekse arazi aşamasında mikorizalı ve kontrol fidanları arasındaki karşılaştırmalar varyans analizi (ANOVA) ve duncan testi yardımıyla yapılmıştır. Bu istatistiki analizlerin tamamı SPSS paket istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerin tamamında en az $P < 0,05$ güvenlik düzeyi aranmış, en az %95 güven düzeyinde anlamlı olan parametreler arasında oluşan homojen gruplar ile birlikte verilmiş ve tablo haline getirilmiştir (SPSS 16.0).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yükseltinin Etkisine İlişkin Bulgular

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda AMF uygulanmış doğu kayını fidanlarına ilişkin kantitatif karakterler üzerinde %95 güven düzeyinde yükselti kademesinin etkili olduğu ve özellikle ikinci ve üçüncü yükselti kademelerinin araştırmanın gerçekleştirildiği Yenice yöresinde kayının optimal ekolojik koşullarına daha yakın koşullara sahip olması nedeniyle daha yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir.

3.2. Kantitatif Fidan Karakteristiklerine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Çalışmaya konu olan kantitatif karakterlerden, fidan boyunun %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Boy karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca, varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre boy karakterinde en yüksek değerler AMF uygulanmış fidanlardan elde edilmiştir (Tablo 2). Buna göre araştırmada incelenen doğu kayını fidanlarının boy büyümesi değerlerinin 30,01-43,56 cm arasında değiştiği ve en yüksek boy büyümesi değerinin AMF aşılı fidanlardan elde edildiği belirlenmiştir. Araştırma konusunu oluşturan orman ağaçlarına AMF uygulaması ile ilgili olarak yapılan araştırma çalışmaları henüz çok yeni olup gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Bu kapsamda boy değişkeninde olduğu gibi diğer tüm morfolojik karakterlerde ve yaşama yüzdesinde yapılan tartışmalar daha çok tarımsal ve tarımsal ormancılık uygulamalarında kullanılan bitkilere uygulanan AMF aplikasyonlarının sonuçları ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre *Cannablas sativa*’da gerçekleştirilen bir araştırmada AMF uygulamasının fidanların boy büyümesini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Citterio vd., 2005).

Kök boğaz çapı karakterinin %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kök boğaz çapı karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre çap karakterinde en yüksek değerler AMF uygulanmış fidanlara aittir (Tablo 2). Kök boğaz çapı ilk yıllardan itibaren fidan gelişimini boy değişkeni ile birlikte en iyi yansıtan kantitatif parametrelerden birisi olmuştur. Bu kapsamda doğu kayını fidanlarının kök boğaz çapı gelişimlerinin 0,52-0,85 mm. arasında değiştiği ve en yüksek kök boğaz çapı gelişiminin AMF aşılı doğu kayını fidanlarında meydana geldiği saptanmıştır. Bu konuda farklı tarım bitkilerinde gerçekleştirilen AMF uygulamalarında da henüz birinci yıl sonundan itibaren AMF uygulamasının çok ciddi artışlar meydana getirerek kök hacmini güçlendirdiği ve sahip olunan beslenme gücü seviyesini oldukça yüksek düzeylere çıkardığı tespit edilmiştir (Hodge vd., 2009).

Fidan (F) taze ağırlık karakterinin %99 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Fidan taze ağırlık karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre çap karakterinde en yüksek değerler AMF uygulanmış fidanlarda tespit edilmiştir (Tablo 2). Fidan taze ağırlığı ilk yıllardan itibaren özellikle yaşama yüzdesinin, adaptasyon yeteneğinin ve fotosentez düzeyinin belirlenmesi yönünde önemli bir metrik karakterdir. Bu kapsamda gerçekleştirilen ölçümlerde fidan taze ağırlığının 7,97-9,07 g arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Buna göre AMF uygulamasının fidan taze ağırlığı üzerinde çok önemli artışlara neden olduğu ve bu durumun özellikle fotosentez hızı ve miktarı açısından fidanlarda olumlu

gelişmelerin meydana geldiğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu konuda ökaliptus fidanlarında yapılan bir araştırmada da AMF uygulamasının fidan taze ağırlığını yaklaşık olarak kontrol numunelerine göre 2 katına kadar artırdığı belirlenmiştir (Janos vd., 2013).

Fidan kuru ağırlık karakterinin %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Fidan kuru ağırlık karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre F kuru ağırlık karakterinde AMF uygulanmış olan fidanlar kontrol grubuna göre yüksek değerler göstermiştir (Tablo 2). Buna göre araştırmada AMF aşılansız ve kontrol numunelerinden alınan örneklemelerde yapılan tartımlar sonucunda fidan kuru ağırlığının 4,45-6,52 g. arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değişken açısından da AMF uygulamasının taze ağırlıkta olduğu gibi pozitif etkilerinin olduğu kontrol numuneleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Özellikle fidan kuru ağırlığının fidanların kalite sınıflarını yakından ilgilendiren ve etkileyen bir değişken olduğu düşünüldüğünde, AMF uygulamalarının doğu kayını fidanlarının kalitesini de olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bu konuyla ilgili olarak bazı önemli tarım bitkilerinde gerçekleştirilen araştırmada da mikoriza uygulamalarının fidan özelliklerini ve kalitelerini olumlu yönde etkilediği ve özellikle katlılık ve gürbüzlük indisi seviyelerini artırdığı tespit edilmiştir (Koch vd., 2017). Bu sonuçlar da doğu kayını fidanlarının gelişimi ve kalitesi üzerinde AMF uygulamalarının etkisinin olumlu sonuçlar ortaya çıkardığına yönelik elde edilen bulguları desteklemektedir.

Kök uzunluğu karakterinin %99 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Kök uzunluğu karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre kök uzunluğu karakterinde AMF uygulanmış fidanlara ait değerler kontrol grubundan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 2). Fidanlardaki kök uzunluğunun 22,77-31,39 cm. arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu durum doğu kayını fidanlarına yetersiz su kaynaklarının bulunduğu toprak koşullarında hem daha derin hem de yatay mesafede daha geniş alanlardaki mevcut su kaynaklarına ulaşma imkânı sağlayabilecektir. Bu mısır türlerinde gerçekleştirilen araştırmalarda AMF ve diğer mikoriza uygulamalarının kök ve sürgün gelişimi üzerinde çok olumlu etkiler meydana getirerek bitkilerin değişik stres faktörlerine karşı olan dayanıklılıklarının artırılacağı ve gelişim gerilemelerinin önüne geçilebileceği vurgulanmaktadır (Kothari vd., 1990). Bununla birlikte, Poss vd. (1985) yaptıkları çalışmada, mikorizalı bitkilerin mikorizasız bitkilere göre tuzlu koşullarda daha fazla verim artışı sağladıklarını ve yine daha fazla fosfor kapsadıklarını bildirmişlerdir. Kılavuz (2006) tarafından Van yöresinde yapılan bir çalışmada, bitkisel verimin sınırlandırıldığı tuzlu alanlarda mikoriza uygulaması (*Glomus intraradices*) ile bitki gelişiminin genelde olumlu etkilendiği belirtilmiştir. Demirbaş (2012) tarafından Çukurova bölgesinde yapılan araştırmada mikoriza aşılması yapılan bitkilerin mikoriza aşılması yapılmayan bitkilere göre veriminin ve N, P, K ve Zn elementleri alımının arttığı saptanmıştır.

Yan kök sayısı karakterinin %99 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yan kök sayısı karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre yan kök sayısı karakterinde en yüksek değerler AMF uygulanmış fidanlarda tespit edilmiştir. Yan kök sayısı da kök uzunluğu karakteri gibi beslenme ve stres koşullarına dayanıklılık açısından kök morfolojisi ile ilgili olarak yakından incelenmesi gereken önemli bir değişkendir. Bu değişken kapsamında özellikle ilk yıllardan itibaren bitki besin maddelerinin alımında önemli bir fonksiyonu bulunan yan köklerin incelenmesi ve yapılan doğal ya da doğal olmayan uygulamaların etkilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. AMF aşılı ve kontrol gruplarından alınan fidan örnekleri üzerinde gerçekleştirilen sayımlarda yan kök sayısının 6,10-14,80 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. AMF uygulamasının kök uzunluğu değişkeninde olduğu gibi yan kök sayısı üzerinde de olumlu etkiler meydana getirdiğini istatistiki analizler sonucunda da söylemek mümkündür. Bu konuda yapılan bir başka çalışma sonucunda da tarım bitkilerinde AMF uygulamasının hem toprak koşulları üzerinde hem de kök yapısı üzerinde olumlu etkiler meydana getirerek yaşama sürecini olumlu yönde etkilediği ve bitkilerin büyüme performanslarını önemli ölçüde yükselttiği saptanmıştır. Yine çalışmalarda bu uygulamanın zararsız etkilerinin çokluğuna bağlı olarak ürün veriminde kök ve gövde gelişiminde pozitif artışlara bağlı olarak dönemsel bazda %23-37 arasında artışların sağlanabildiği belirtilmektedir (Yu vd., 2011). Özbucak ve Kabul (2019) yapmış oldukları çalışmada, mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış domates bitkisinde farklı fungusit dozlarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırmış ve sonucunda mikorizanın fungusit uygulamasına rağmen meyve üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermişlerdir. Yılmaz ve Gül (2009) tarafından yapılan bir çalışmada arbusküler mikorizal fungus aşılansızın patlıcan (*Solanum melongena*) yetiştiriciliği üzerine etkilerini araştırmış ve sonucunda mikorizanın bitki gelişimi ve ona bağlı olarak da verim artışı sağladığını belirtmişlerdir. Özer (2008) tarafından yapılan bir çalışmada bazı kavun genotiplerinde arbusküler mikorizal fungus uygulamalarının fide gelişimi ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*’e dayanıklılık düzeylerine etkilerini araştırmış ve sonucunda genel olarak AMF uygulamalarının fide gelişim parametrelerinde pozitif etki oluşturduğunu belirlemişlerdir.

Yaşama yüzdesi karakterinin %99 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Yaşama yüzdesi karakterinin ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türlerin istatistiki olarak aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunan karakterlerden oluşturulan homojen gruplara göre yaşama yüzdesi karakterinde en yüksek değerler AMF uygulanmış fidanlarda tespit edilmiştir. Orman ağacı türlerine ait fidanlar kullanılarak gerçekleştirilen ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmalarında ilk yıllardan itibaren gerek tür ve orijin bazında gerekse ağaçlandırma yatırımlarının geneli düzeyinde başarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulmuş en önemli kriter adaptasyon yeteneğidir. Adaptasyon yeteneğinin ise tespitinde kullanılan en uygun değişken ise yaşama yüzdesi değişkenidir. Belirli aralık mesafe ile gerçekleştirilen uygulamalarda yaşama yüzdesinin belirlenmesi ya hektar olarak birim alan üzerinden ya da alınan örnekleme alanı üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu anlamda, AMF uygulamaları sonucunda üç farklı yükselti kademesinde gerçekleştirilen arazi denemelerinde yaşama yüzdesi değişkeni de birinci yıl sonunda belirlenmiştir. Yapılan sayım ve tespitler sonucunda yaşama yüzdesinin tüm denemenin genelinde %62,54-95,12 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda AMF uygulamaları yapılan doğu kayını fidanları ile kontrol fidanları arasında tüm yükselti kademelerinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Buna göre AMF uygulanan doğu kayını fidanları her üç yükselti kademesinde de kontrol fidanlarına göre yaklaşık %30-40 arasında daha yüksek yaşama yüzdesine sahip olmuşlardır. Bu durum ağaçlandırma, yapay gençleştirme, rehabilitasyon ve restorasyon uygulamalarında araştırma alanında doğu kayını ile yapılacak uygulamaların başarısı üzerinde oldukça yüksek düzeyde olumlu etkiler yapmaktadır. Böylece doğu kayını ile yaygın olarak gerçekleştirilen ormancılık faaliyetlerinin AMF uygulamaları ile başarısını artırarak ve garanti altına alarak dış stres koşullarına dayanıklı primer orman kurma çalışmalarının başarıyla gerçekleştirilme olasılığı yükselmektedir. Bu konuda rotasyon süreleri kısa olmasına karşın başta ağır metal kirliliği olmak üzere sürekli olarak çevre kirliliği sorunlarına maruz kalan tarım bitkilerinin yetiştirilmesinde ve fidanlarının üretilmesinde de çok önemli sonuçlar elde edilmiş ve AMF uygulamalarının tarım bitkilerinde yaşama yüzdesini %50’lere varan oranlarda artırabildiği tespit edilmiştir (Mondal vd., 2015).

Tablo 2. AMF uygulamasının fidan karakteristikleri üzerindeki ortalama değerlere ait Duncan testi sonuçları.

Uygulama	Boy (cm)	Kök Boğaz Çapı (mm)	Fidan Taze Ağırlığı	Fidan Kuru Ağırlığı	Kök Uzunluğu (cm)	Yan Kök Sayısı (adet)	Yaşama Yüzdesi (%)
Kontrol	30,01 ^a	0,52 ^a	7,97 ^a	4,45 ^a	22,77 ^a	6,10 ^a	62,54 ^a
1. Kademe (200-400)	31,90 ^a	0,72 ^b	8,74 ^b	5,73 ^b	24,39 ^a	10,10 ^b	76,26 ^b
2. Kademe (400-600)	38,83 ^b	0,77 ^b	9,07 ^b	5,17 ^b	25,95 ^a	10,80 ^b	83,61 ^c
3. Kademe (600-800)	43,56 ^c	0,85 ^b	8,72 ^b	6,52 ^c	31,39 ^b	14,80 ^c	95,12 ^d

**Aynı harfi gösteren değerler ortalamalar arasında $p < 0,05$ düzeyinde istatistiki anlamda fark olmadığını ifade etmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, doğu kayını fidanlarında arbusküler mikorizal fungus aşılması yapılmış, AMF uygulanan ve uygulanmayan tüplü fidanlar Yenice yöresinde 3 farklı yükselti kademesine (200-400 m, 400-600 m. ve 600-800 m.) dikilmiş ve arazi performansları izlenmiştir. Hem yükselti kademelerinin kendi içinde hem de kendi arasında karşılaştırmalar yapılmış ve fidanlıkta kantitatif karakterler (yükselti, boy, kök boğaz çapı, fidan taze ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yan kök sayısı ve yaşama yüzdesi) ölçülmüştür. Ölçümlerin sonucunda AMF aşıllı ve kontrol fidanları arasındaki karşılaştırmalar varyans analizi ve Duncan testi yardımıyla yapılmış ve %95 güven düzeyinde anlamlı olan karakterler kendi arasında oluşturduğu homojen gruplar ile birlikte verilmiştir.

Çalışma sonucunda, AMF uygulamasının boy karakterleri üzerindeki ortalama değerleri ele alındığında en düşük değer 1. yükseklik kademesi 200-400 m.’de AMF uygulanan grupta elde edilmiştir. AMF’li yükseklik kademelerinde en yüksek değer 3. yükseklik kademesinde 600-800 m.’de elde edilmiştir. Boy karakteri %99,9 güven düzeyinde anlamlıdır. Kök boğaz çapı karakteri bakımından AMF uygulanan yükseklik kademelerinde en yüksek değer 3. yükseklik kademesinde 600-800 m.’de elde edilirken en düşük değer ise 1. yükseklik kademesinde 200-400 m.’de elde edilmiştir. Fidanların taze ağırlığı karakteri bakımından çalışma sonucunda, en yüksek değer 3. yükseklik kademesinde 600-800 m.’de elde edilirken en düşük değer 1. yükseklik kademesinde 200-400 m.’de elde edilmiştir. Fidanların kuru ağırlığı karakteri bakımından yapılan analiz sonucunda, AMF uygulanan yükseklik kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında, en yüksek değer 2. yükseklik kademesinde 400-600 m. ve en düşük değer 1. yükseklik kademesinde elde edilmiştir. Kök uzunluğu karakteri bakımından yapılan değerlendirmelerde en düşük değer 1. yükseklik kademesinde 200-400 m.’de elde edilmiştir. En yüksek değer ise 3. yükseklik kademesi olan 600-800 m.’de elde edilmiştir. Yan kök sayısı karakteri bakımından yapılan incelemelerde en yüksek değer

3. yükseklik kademesindeki AMF'li doğu kayını fidanlarında saptanmıştır. Yaşama yüzdesi AMF uygulanan doğu kayını fidanları kontrol fidanlarına göre yaklaşık %30'luk bir üstün gösterirken, yükseklik kademeleri içerisinde karşılaştırma yapıldığında en yüksek değer 3. yüksek kademesindeki AMF'li fidanlarda tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde doğu kayını fidanlarında büyümeye ilişkin tüm morfolojik karakterlerde ve yaşama yüzdesinde AMF uygulaması, kontrol örneklerine göre olumlu etkiler meydana getirmiş, hem büyümeyi hem de adaptasyon yeteneğini tüm yükselti kademelerinde olumlu yönde etkilemiştir.

Bu konuda yapılan önceki araştırmalara incelendiğinde, ulusal ve uluslararası ölçekte arbusküler mikorizal funguslar ile doğu kayını fidanlarına aşılama uygulaması yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın sonuçları AMF aşılmasının doğu kayının gelişimi ve tutma başarısı üzerine etkilerinin araştırılması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma ile AMF aşılmasının doğu kayının gelişimi üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Arbusküler mikorizal fungusların bitkilere sağlamış oldukları katkılar göz önüne alındığında, yapılan çalışma sonucunda AMF aşılama kayını fidanlarının AMF aşılması yapılmayan kontrol fidanlarına göre gelişimi ve adaptasyon başarısının artacağı ortadadır. Bu kapsamda diğer kimyasal maddelere yüksek harcamalar yapılarak gerçekleştirilecek yatırımlar yerine türün doğal yaşam ortamı koşullarında topraktan selekte edilecek aktif mikorizaların fidanlara uygulanması, doğu kayınında yeni orman kurma çalışmalarının karşılaşılabileceği riskleri ve başarısızlık olasılıklarını en alt seviyeye çekmekte önemli katkıları olacaktır. Bu itibarla ekolojik koşulların ve dengenin dikkate alınarak gerçekleştirilen doğaya uygun ormancılık faaliyetlerinin temelini oluşturan doğal maddelerin, fidan yetiştirme ve kullanım çalışmalarında uygulanması, AMF uygulamaları gibi başarılı sonuçlar ortaya çıkarmakla kalmamakta aynı zamanda söz konusu doğal kaynakları dış etmenlere ve stres faktörlerine karşı daha dayanıklı hale getirerek stabil ve dayanıklı orman kaynaklarının oluşturulmasına hizmet etmektedir. Bu durum çok sayıda ürün ve fonksiyonel hizmetleri sağlayan doğal orman kaynaklarını sağlıklı ve artan kalite koşulları çerçevesinde gelecek nesillere aktarmaya büyük katkılar sağlayacaktır. Dolayısıyla AMF uygulamalarının gençlikte yavaş büyüyen fakat orman ekosistemi için çok önemli olan doğu kayını gibi geniş ve iğne yapraklı orman ağacı türlerinin fidanlarının yetiştirilmesinde kullanılması biyolojik, teknik, ekonomik ve ekolojik açıdan çok büyük faydalar sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. **Atay, İ. (1987).** *Doğal Gençleştirme Yöntemleri*. I-II, İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.Ü Yayın No: 3461, F.B.E Yayın No: 1, İstanbul, 290 s.
2. **Atalay, İ. (1992).** *Kayın Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transfer Yönünden Bölgelere Ayrılması*. OATIAM Yayın No: 5, Ankara, 209 s.
3. **Anon., (2019).** *Yenice-Çitdere Detay Silvikültür Planı*. Yenice, 35s.
4. **Citterio, S., Prato, N., Fumagalli, P., Aina, R., Massa, N., Santagostino, A., Sgorbati, S., Berta, G. (2005).** The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* induces growth and metal accumulation changes in *Cannabis sativa* L. *Chemosphere*, 59(1), 21-29.
5. **Demirbaş, A. (2012).** Fertigasyon ve mikoriza uygulamalarının domates ve biber bitkilerinin verimine ve besin elementleri alımına etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.
6. **Hodge, A., Berta, G., Doussan, C., Merchan, F., & Crespi, M. (2009).** Plant root growth, architecture and function. *Plant and Soil*, 321(1-2), 153-187. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9929-9>.
7. **Janos, D. P., Scott, J., Aristizábal, C., Bowman, D. M. J. S. (2013).** Arbuscular-mycorrhizal networks inhibit *Eucalyptus tetrodonta* seedlings in rain forest soil microcosms. *PLoSOne*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057716>.
8. **Koch, A. M., Antunes, P. M., Maherali, H., Hart, M. M., & Klironomos, J. N. (2017).** Evolutionary asymmetry in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: conservatism in fungal morphology does not predict host plant growth. *New Phytologist*, 214(3), 1330-1337.
9. **Kothari, S. K., Marschner, H., & George, E. (1990).** Effect of VA mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms on root and shoot morphology, growth and water relations in maize. *New Phytologist*, 116(2), 303-311.
10. **Kılavuz, A. (2006).** Artan Dozlarda Tuz ve Fosfor ile Mikoriza Uygulamasının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinde Verim, Azot, Fosfor ve Potasyum İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, YYÜ, FBE, Toprak ABD. Van, 32 s.
11. **Mondal, N. K., Das, C., & Datta, J. K. (2015).** Effect of mercury on seedling growth, nodulation and ultrastructural deformation of *Vigna radiata* (L) Wilczek. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(5), 241.

12. **OGM (2006).** *Orman Varlığımız*. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 72 s.
13. **Özbucak, T., Kabul, D. (2019).** Mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış domates bitkisinde farklı fungusit dozlarının meyve kalite parametreleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. *Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty*, 16(2): 161-168.
14. **Özel, H.B. (2007).** Bartın ve Devrek Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Meşcere Kuruluşları ve Grup Gençleştirme Uygulamalarının Başarısını Etkileyen Faktörler. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bartın, 272 s.
15. **Özer, A. (2008).** Bazı Kavun Genotiplerinde Arbuscular Mikorizal Fungus Uygulamalarının Fide Gelişimi ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'e Dayanıklılık Düzeylerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 63s.
16. **Poss, J. A., Pond, E., Menge, J. A., Jarrell, W. M. (1985).** Effect of salinity on mycorrhizal onion and tomato in soil with and without additional phosphate. *Plant and Soil*, 88(3): 307-319.
17. **Saatçioğlu, F. (1976).** *Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*, 236 s.
18. **SPSS Inc. (2007).** *SPSS for Windows, Version 16.0*. Chicago: SPSS Inc.
19. **Yılmaz, E., Gül, A. (2009).** Topraksız ortama arbusküler mikoriza aşılamanın patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştiriciliği üzerine etkileri. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 26(2), 55-61.
20. **Yu, Y., Zhang, S., Huang, H. (2010).** Behavior of mercury in a soil-plant system as affected by inoculation with the arbuscular mycorrhizal fungus *glomus mosseae*. *Mycorrhiza*, 20, 407-414.



Toprak Makrofaunasının Saf ve Karışık Meşcerelerdeki Komünite Yapıları

Meriç ÇAKIR^{1*}, Ender MAKİNECİ²

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 18200, Çankırı

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 34473, Sarıyer/İstanbul

Öz

Toprak makrofaunası, farklı trofik gruplar içeren ve boyutları 2mm'den büyük olan eklembacaklılar ile yumuşak vücutlu omurgasızları içermektedir. Makrofauna, ayrışma, besin döngüsü, toprak strüktürü ve hastalık yapan canlıların popülasyon yoğunluğunu dengede tutmak gibi önemli ekosistem fonksiyonlarını etkiler. Ayrıca bitkilerin çeşitliliğini, bolluğunu, süksesyonunu ve üretimini etkileyen biyojeokimyasal döngülerde çok önemli rolleri vardır. Saf meşe (*Quercus petraea* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) meşcereleri ile meşe-kayın karışık meşceresinde yürütülen çalışmada makrofaunanın miktar, çeşitlilik ve komünite yapılarının araştırılması amaçlanmıştır. İstanbul Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Atatürk Arboretumu'nda yürütülen çalışmada makrofaunayı örneklemek için çukur tuzaklar kullanılmıştır. Örnekleme aylık olarak bir yıl boyunca yapılmıştır. Meşe-kayın karışık meşceresinde (606 bry. m⁻²) makrofauna miktarı saf meşe (478 bry. m⁻²) ve saf kayın meşceresine (470 bry. m⁻²) kıyasla istatistiksel olarak fazla bulunmuştur. Shannon çeşitlilik indeksine göre makrofauna çeşitliliği meşe ($H'=1,24$), kayın ($H'=1,29$) ve meşe-kayın ($H'=1,28$) meşcereleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Genel olarak saf ve karışık meşcerelerdeki en baskın trofik grubu yırtıcılar oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Makroeklembacaklı, Komünite, Trofik grup, Toprak faunası, Meşe, Kayın.

Community Structure of Soil Macrofauna Under Pure and Mixed Forest Stands

Abstract

Soil macrofauna includes arthropods and soft-bodied invertebrates with different trophic groups and sizes larger than 2mm. Macrofauna affects important ecosystem functions such as decomposition, nutrient cycling, soil structure, and suppression of population density of pathogens. Besides, they play an important role in biogeochemical cycles that affect plant diversity, abundance, succession, and production. The study conducted on pure oak (*Quercus petraea* L.) and beech (*Fagus orientalis* L.) stands and oak-beech mixed stands, it was aimed to investigate the density, diversity, and community structures of macrofauna. Pitfall traps were used to collect the macrofauna in the research area in the Atatürk Arboretum located in the Belgrad Forest of Istanbul. Sampling was done monthly for one year. Macrofauna density was found statistically higher in the oak-beech mixed stand (606 bry. m⁻²) compared to pure oak (478 bry. m⁻²) and pure beech stand (470 bry. m⁻²). According to the Shannon diversity index, there was no significant difference in macrofauna diversity between oak ($H'=1.24$), beech ($H'=1.29$) and oak-beech ($H'=1.28$) stands. In general, predators constitute the most dominant trophic group in pure and mixed stands.

Keywords: Macroarthropod, Community, Trophic group, Soil fauna, Oak, Beech.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Meriç ÇAKIR (Doç. Dr.); Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 212 2757, E-mail: mericcakir@gmail.com ORCID No: 0000-0001-8402-5114

Geliş (Received) : 01.09.2020
Kabul (Accepted) : 30.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Makrofaunanın, ayırımında vücut boyu dikkate alınmaktadır ve 2 mm boyundan daha büyük canlılar bu sınıfa girmektedir (Swift ve ark., 1979). Makrofauna, Insecta, Isopoda, Myriapoda, Arachnida gibi eklembacaklılar ile birlikte Gastropoda ve Oligochaeta gibi yumuşak vücutlu omurgasızları kapsamaktadır. Makrofauna içerisinde Diplopoda, Isopoda ve Gastropoda ölüörtü ile beslenen önemli ayrıştırıcı grubu oluştururken, Chilopoda, Arachnida, Opiliones ve bazı böcekler (Carabidae ve Staphylinidae gibi) diğer toprak faunası ile beslenen avcı (predatör) grubun üyeleridirler.

Makrofauna, ayrışma, besin döngüsü, toprak strüktürü ile hastalık yapan canlıların popülasyon yoğunluğunu dengede tutmak gibi önemli ekosistem fonksiyonlarını etkilemektedir. Ayrıca makrofauna toprak ekosisteminin ve besin döngüsünün önemli bir parçasıdır. Makrofauna daha küçük faunaya (mezofauna) kıyasla toprak yapısını doğrudan değiştirebilir (Lee ve Foster, 1991). “Ekosistem mühendisleri” olarak adlandırılan karıncalar ve toprak solucanları buldukları çevrenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek ekosistem fonksiyonlarını etkilemektedirler (Jones ve ark., 1994). Toprak makrofaunası toprak içerisindeki faaliyetleri ile alt katmanlardaki toprağı üst katmanlara çıkartırken ölüörtüde bulunan organik maddenin de toprağın alt katmanlarına ulaşmasına katkı sağlarlar (Coleman ve ark., 2004). Yukarıda belirtilen faaliyetleri ile makrofaunanın bitki büyümesi ve birincil üretime önemli etkileri olmaktadır (Barros ve ark., 2001; Frouz ve ark., 2006). Toprak makrofaunasının bitkilerin çeşitliliğini, bolluğunu, süksesyonunu ve üretimini etkileyen biyojeokimyasal döngülerde çok önemli rolleri vardır ve bu yolla ekosistem süreçlerini de etkilemektedirler (Petersen ve Luxton, 1982; Hättenschwiler ve Gasser, 2005; Bardgett ve van der Putten, 2014). Aynı zamanda bitki çeşitliliği de toprak faunasını doğrudan (ölü örtü kalitesi) ve dolaylı (pH ve toprak nemi) olarak etkilemektedir (Korboulevsky ve ark., 2016).

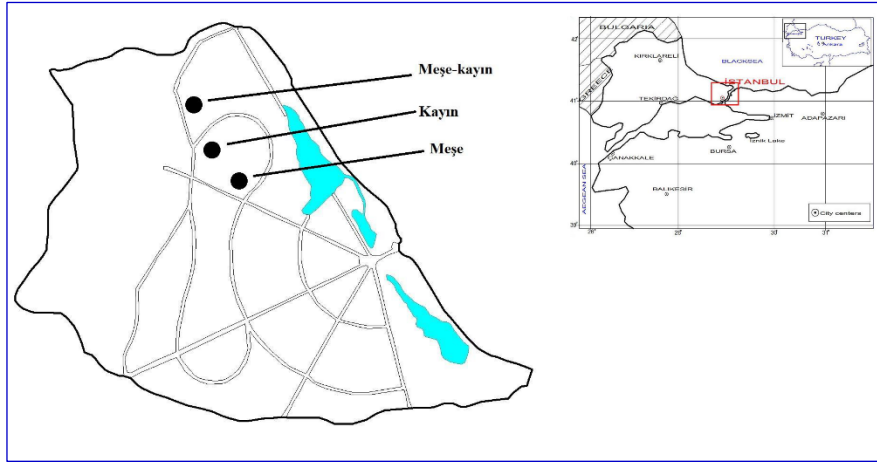
Ağaç türlerinin toprak makrofaunası üzerine olan etkileri ile ilgili birçok çalışma (Binkley ve Menyailo, 2005; Vehviläinen ve ark., 2008; Korboulevsky ve ark., 2016) olmasına rağmen saf ve karışık meşcerelerin toprak faunasının miktar ve çeşitliliğine olan etkisi ile ilgili çok az çalışma mevcuttur (Scheu, 2005; Wardle ve ark., 2006). Karışık meşcereler, saf meşcerelere kıyasla biyotik zararlılara (Jactel ve Brockerhoff, 2007) ve kuraklığa karşı (Merlin ve ark., 2015) daha dirençli olmaları ve ayrıca yüksek verim güçleri nedeni ile (Pretzsch ve ark., 2010; Vallet ve Pérot, 2011) bütün dünyada tercih edilmektedir. Karışık meşcereler ayrıca bitkiler ve hayvanlar için daha fazla tür çeşitliliğine sahiptir. Karışık meşcerelerin orman biyoçeşitliliği üzerindeki etkileri ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmı bitkiler üzerine odaklanmaktadır (Scherer-Lorenzen ve Schulze, 2005; Barbier ve ark., 2008; Cavard ve ark., 2011). Bu çalışmalarında çok az kısmı mezofaunanın miktar ve çeşitliliği (Scheu ve ark., 2003; Salamon ve ark., 2008; Korboulevsky ve ark., 2016) ile ilgiliyken makrofauna ile ilgili çalışmalar yetersizdir.

Bitki çeşitliliğinin toprak faunasını, besin çeşitliliğini ve kalitesini artırarak olumlu etkilediği bilinmektedir (Wardle ve ark., 2004). Ayrıca farklı nişler oluşturarak miktar ve çeşitliliğininide etkilediği belirtilmiştir (Çakır ve Makineci, 2013). Bu bilgiler ışığında bu çalışma saf meşe (*Quercus petraea* L.) ve saf kayın (*Fagus orientalis* L.) meşceresi ile meşe-kayın karışık meşceresindeki toprak makrofaunasının miktar, çeşitlilik ve komünite yapılarını belirlemeyi amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma Alanı

Araştırmanın yapıldığı örnek alanlar İstanbul Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Atatürk Arboretumu'nda bulunan doğal meşe, kayın ve meşe-kayın karışık meşcerelerinden alınmıştır. Atatürk Arboretumu, İstanbul-Sarıyer ilçesi sınırları içerisinde Belgrad Ormanı'nın güney doğusunda 296 ha'lık bir alanı kapsamaktadır. Coğrafi konum olarak 41° 09' 48" - 41° 10' 55" kuzey enlemleri ile 28° 57' 27" - 28° 59' 27" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 65-166 m arasında değişmektedir. Arazinin genel bakışı güney-doğu ve güney-batı yönünde olmasına rağmen değişik yönlere dönük çok fazla küçük yamaçlar bulunmaktadır (Karaöz, 1991).



Şekil 1. Atatürk Arboretumu (İstanbul) içerisinde bulunan saf ve karışık örnek alanlar.

Uzun dönem meteorolojik (1975-2008) verilere göre yıllık ortalama yağış 1111 mm, ortalama sıcaklık 13 °C'dir (Akburak ve Makineci, 2016). Çalışma sırasındaki (Haziran 2009 – Haziran 2010) yıllık yağış 1070 mm, yıllık ortalama sıcaklık 14,9 °C'dir (MGM, 2013). Atatürk Arboretumu'nda topraklar genellikle killi olup balçıklı kil ve kil türünde topraklar yaygındır (Çepel ve Günay, 1984). FAO Dünya Referans Temeline göre bulunan referans toprak grupları Stagnosol, Alisol, Acrisol ve Cambisol dür (WRB, 2006; Özturba, 2013). Çalışma alanlarında ortalama çap ve boy değerleri sırası ile meşe alanında 10,28 cm ve 16,8 m, kayın alanında 18,15 ve 22,3 m ve meşe-kayın alanında meşe: 14,20 cm, kayın: 20,82 cm ve 22,5 m olarak belirlenmiştir. Bütün alanlar doğu bakıda ve 55-60 yaşlarındadır (Çakır ve Makineci, 2020).

2.2. Makrofaunanın Örneklenmesi

Makrofauna için en çok kullanılan örnekleme yöntemi çukur tuzaklardır (Leather, 2005). Her bir örnek alanda 9 noktaya, 9 cm yüksekliğinde ve 7 cm çapında plastik toplama kabı, üst kısmı toprak seviyesinde olacak şekilde gömülmüştür (Santos ve ark., 2007). Toplama kabının içerisine düşen canlıların tanımlanmasını zorlaştırmayacak şekilde öldürmek için % 70 etil alkol ve % 2 gliserin karışımı konulmuştur (Santos ve ark., 2007). Tuzakların içerisine yabancı maddelerin girmesini engellemek için toprak yüzeyinden 3-4 cm yukarıya, canlıların girişine izin verecek yükseklikte çatılar konulmuştur (Leather, 2005). Makrofaunanın örnekleme Haziran 2009 ile Mayıs 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Örnek alanlarda 24 saat bekleyen toplama kapları içerisine düşen canlılar, toplama kabı içerisindeki çözeltiden süzülerek plastik ağzı kilitli torbalara alınmış ve teşhisleri yapılmak üzere laboratuvara götürülmüştür. Makrofaunanın tanımlanması Dindal (1990)'a göre yapılmıştır.

2.3. İstatistiksel Yöntemler

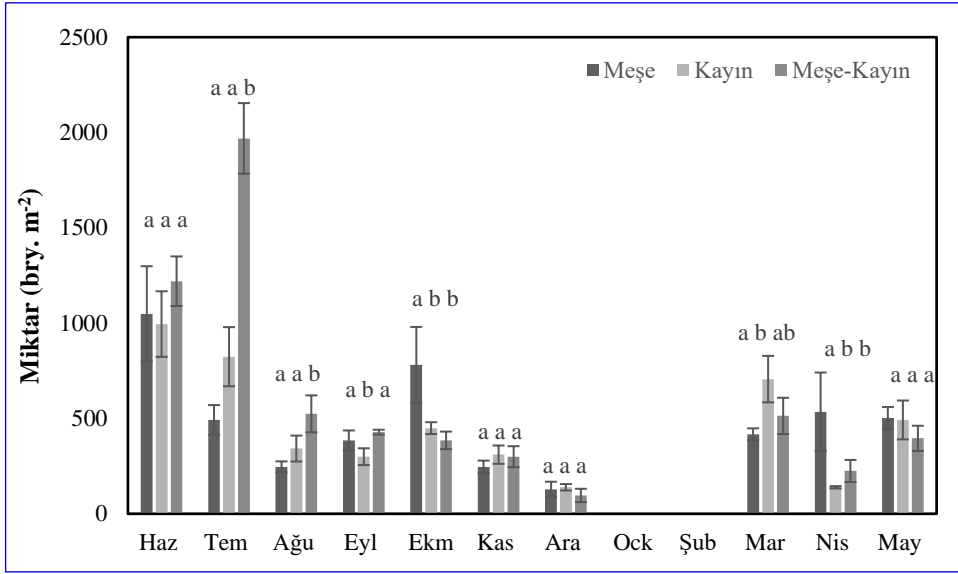
Saf ve karışık meşcerelerdeki makrofaunaya ait her bir örnekleme zamanı için elde edilen miktar ve çeşitlilik değerleri varyans analizi (ANOVA) ile % 95 güven düzeyinde ($\alpha = 0,05$) karşılaştırılmıştır. ANOVA sonuçları, istatistiki olarak farklılık gösteren değişkenlerin ortalamaları Tukey post hoc testi ile ayrılmıştır. Ayrıca meşcereler arası zamansal olarak farklılığın belirlenebilmesi için tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi yapılmıştır. İstatistiki analizlerde SPSS programından yararlanılmıştır (SPSS, 2011). Makrofaunaya ait komünite parametrelerinin belirlenmesinde miktar ($bry. m^{-2}$) ve Shannon çeşitlilik indisi (H') kullanılmıştır (Shannon ve Weaver, 1949).

3. Bulgular

3.1. Makrofaunanın Yoğunluğu

Çalışma süresince saf ve karışık meşcerelerde yaşayan toprak makrofaunası, meşe meşceresinde 19, kayın meşceresinde 20, meşe-kayın karışık meşceresinde 23 takson ile tanımlanmış ve toplam 1452 birey toplanmıştır. Ocak ve şubat aylarında yoğun kar nedeni ile çukur tuzaklarda makrofaunaya rastlanılmamıştır. Meşe-kayın karışık meşceresinde, saf meşcerelere kıyasla daha fazla makrofauna olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Toplam

makrofauna miktarının yıl içerisindeki değişiminde en büyük istatistiksel fark temmuz ayında meşe-kayın karışık meşceresinde görülmektedir. Ağustos ve Eylül aylarında da meşcereler arasında istatistiksel farklılık görülürken diğer aylarda anlamlı bir fark görülmemektedir (Şekil 2).



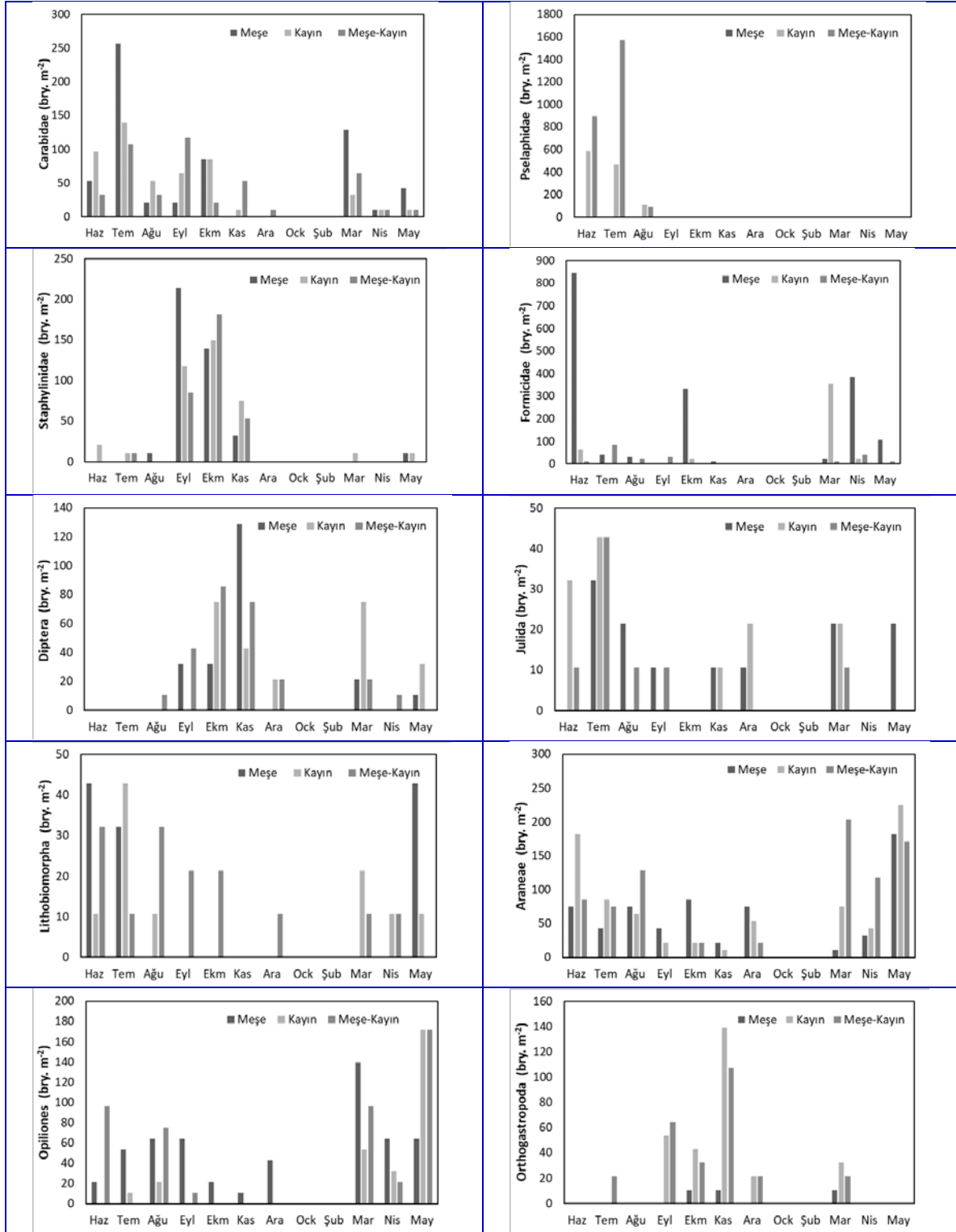
Şekil 2. Makrofauna miktarının (ort±std.hata) saf ve karışık meşcerelerdeki zamansal değişimi.

Meşe, kayın ve meşe-kayın meşcerelerinde yıllık ortalama makrofauna miktarı sırası ile 478 bry. m⁻², 470 bry. m⁻² ve 606 bry. m⁻² olarak bulunmuştur. Meşcereler arasında makrofauna miktarı, meşe-kayın meşceresinde saf meşcerelere kıyasla önemli derecede farklı ($P<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca makrofauna miktarı hem meşcereler arasında hem de zamansal olarak da farklılık göstermektedir ($P<0,05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Saf ve karışık meşcerelerdeki makrofauna miktarının tekrarlı ölçümlerde ANOVA analiz sonuçları.

Miktar (bry m ⁻²)	F	P
Meşcere	7,676	0,005
Zaman	15,012	0,000
Meşcere x Zaman	3,610	0,013

Yıl içerisinde en fazla görülen bazı makrofauna taksonları Şekil 3'de gösterilmiştir. Genel olarak Makrofauna miktarı kış aylarında azalma göstermektedir. Carabidae taksonu yıl içerisinde üç meşcerede de sayıca fazla bulunan toprak faunasıdır. En aktif oldukları zaman haziran ekim ayları arasındadır. Pselaphidae taksonu çalışma süresinde sadece kayın ve meşe-kayın meşcerelerinde bulunmuş ve haziran, ağustos ayları arasında aktif oldukları belirlenmiştir. Staphylinidae taksonunun en aktif olduğu zaman eylül, ekim ayları arasındadır. Diptera taksonu ise yaz ayları dışında toprakta ikamet eden ve ağustos ayından sonra topraktaki miktarları kasım ayına kadar artış gösteren toprak faunası üyelerindedir. Julida (Diplopoda) taksonu birim alandaki (m²) miktarları 50'yi aşmayan ve göreceli olarak yaz aylarında daha aktif olan canlılardır. Avcı taksonlar olan Lithobiomorpha, Araneae ve Opiliones taksonlarının miktarı ilkbaharda (mart) artmakta ve sonbaharda (kasım) azalmaktadır. Orthogastropoda taksonu ise eylül, kasım ayları arasında en yüksek yoğunluğuna ulaşmakta ve yaz aylarında aktiviteleri azalmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Bazı makrofauna taksonlarının saf ve karışık meşcerelerdeki miktarlarının zamansal değişimi.

3.2. Makrofaunanın Komünite Yapısı

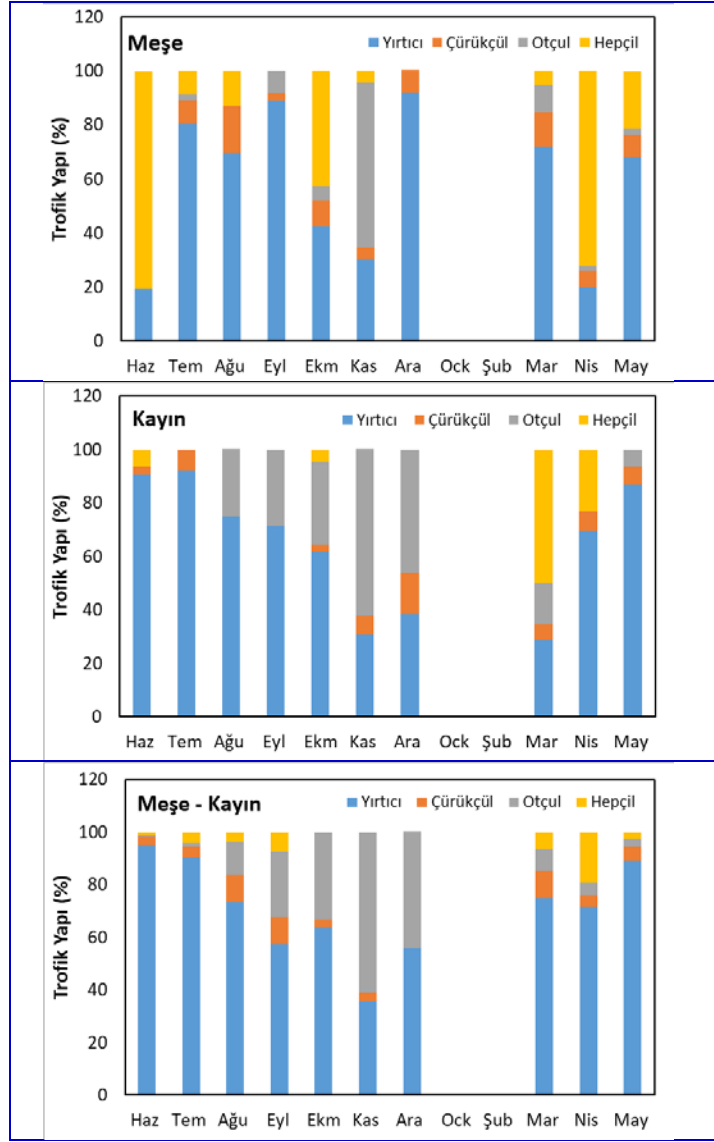
Insecta, meşe (% 65), kayın (%63) ve meşe-kayın (%66) meşcerelerinde toplam makrofauna komünitesinin en büyük kısmını oluşturmaktadır. Diğer baskın taksonları Araneae (sırası ile %13; %6; %8) ve Opiliones (sırası ile %11; %6; %8) oluşturmaktadır. Diğer (Diplopoda, Chilopoda, Isopoda, Microcoryphia, Oligochaeta ve Gastropoda) taksonların toplamı ise toplam faunanın küçük bir kısmını (sırası ile %10; %14; %12) oluşturmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Toprak makrofaunasının saf ve karışık meşcerelerdeki miktar (bry.m²) ve oranları (%) (Çakır ve Makineci, 2020).

Takım	Alttakım/Familya	Trofik grup	Meşe		Kayın		Meşe-Kayın	
			A	%	A	%	A	%
Insecta	<i>Carabidae</i>	Yırtıcı	62	13,0	50	10,7	46	7,6
	<i>Carabid. Larva</i>	Hepçil	4	0,9	4	0,9	3	0,5
	<i>Pselaphidae</i>	Yırtıcı	-	-	117	24,8	257	42,4
	<i>Staphylinidae</i>	Yırtıcı	41	8,5	40	8,4	33	5,5
	<i>Cerambycidae</i>	Otçul	-	-	-	-	1	0,2
	<i>Gryllidae</i>	Otçul	2	0,4	13	2,7	3	0,5
	<i>Curculionidae</i>	Otçul	1	0,2	0	0,0	2	0,4
	<i>Formicidae</i>	Hepçil	178	37,1	46	9,8	21	3,5
	<i>Caelifera</i>	Otçul	-	-	1	0,2	2	0,4
	<i>Sphecidae</i>	Yırtıcı	1	0,2	-	-	-	-
	<i>Vespidae</i>	Yırtıcı	-	-	-	-	2	0,4
	<i>Diptera</i>	Otçul	22	4,7	25	5,2	27	4,4
	<i>Hymenoptera</i>	Hepçil	-	-	1	0,2	2	0,4
	<i>Blattaria</i>	Çürükçül	-	-	-	-	2	0,4
	Diplopoda	<i>Julida</i>	Çürükçül	13	2,7	13	2,7	9
<i>Glomerida</i>		Çürükçül	2	0,4	1	0,2	-	-
<i>Callipodida</i>		Çürükçül	2	0,4	-	-	-	-
<i>Polidesmida</i>		Çürükçül	1	0,2	1	0,2	6	1,1
Chilopoda	<i>Lithobiomorpha</i>	Yırtıcı	12	2,5	11	2,3	15	2,5
	<i>Scolopendromorpha</i>	Yırtıcı	-	-	-	-	1	0,2
Isopoda	<i>Oniscidae</i>	Çürükçül	3	0,7	3	0,7	7	1,2
Microcoryphia	<i>Machilidae</i>	Çürükçül	-	-	2	0,5	7	1,2
Araneae	Araneae	Yırtıcı	64	13,4	78	16,6	82	13,6
Opiliones	Opiliones	Yırtıcı	55	11,4	29	6,2	47	7,8
Oligochaeta	<i>Lumbricina</i>	Çürükçül	11	2,2	3	0,7	1	0,2
Gastropoda	<i>Orthogastropoda</i>	Otçul	3	0,7	29	6,2	27	4,4
	<i>Pulmonata</i>	Otçul	1	0,2	3	0,7	-	-
Toplam			478	100	470	100	606	100

(A) birim alandaki (m²) toplam birey sayısı, (%) toplam sayıya göre her taksonun oransal değeri.

Makrofaunayı oluşturan taksonların beslenme alışkanlıkları (trofik grup) içerisinde yırtıcılar, çürükçüller, otçullar ve hepçiller bulunmaktadır. Trofik grupların yıl içerisindeki değişimi incelendiğinde saf meşe meşçeresi içerisindeki trofik grupların oranı, saf kayın ve meşe-kayın karışık meşçeresine kıyasla bazı farklılıklar göstermektedir (Şekil 4). Toprak makrofaunası içerisinde oransal olarak en baskın trofik grubu avcılar oluşturmaktadır. Farklı trofik seviyelerdeki grupların komünite içerisindeki oranları yıl içerisinde değişiklik gösterebilmektedir. Yaz aylarında yırtıcılar baskınken eylül ayından sonra Orthogastropoda ve Gryllidae taksonlarındaki artış otçul oranını arttırmıştır. Meşe meşçeresinde haziran ve nisan ayında Formicidae taksonundaki artış hepçil oranında artışa neden olmuştur. Benzer olarak, kayın meşçeresinde de mart ayında Formicidae taksonundaki artış hepçil oranında artışa neden olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Saf ve karışık meşcerelerdeki makrofaunanın trofik yapısının yıl içerisindeki değişimi.

Saf ve karışık meşcerelerin trofik gruplarının yıllık ortalama oranları kendi içerisinde karşılaştırıldığında en büyük grubu yırtıcılar oluşturmaktadır ve istatistik olarak diğer gruplardan farklılık göstermektedir ($P<0,05$). Farklı trofik seviyeler meşcere bazında karşılaştırıldığında istatistiksel fark bulunamamıştır ($P>0,05$).

Tablo 3. Farklı trofik seviyelerdeki toprak makrofaunasının saf ve karışık meşcerelerdeki yıllık ortalama oranı.

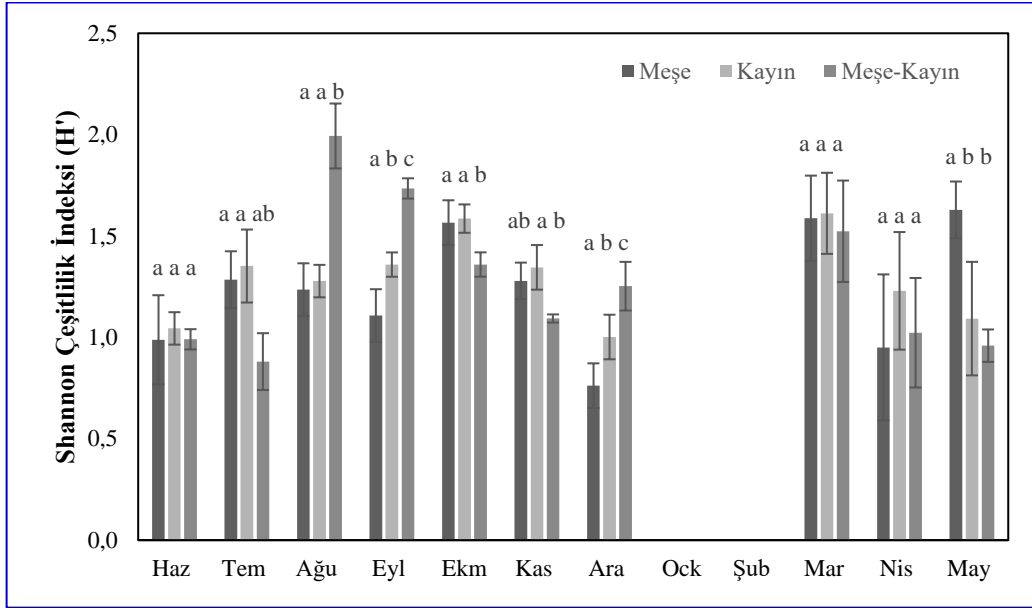
	Yırtıcı	Çürükçül	Otçul	Hepçil	F	P
Meşe (%)	58,20±8,84 ^a	7,90±1,56 ^b	9,00±5,88 ^b	24,70±9,51 ^b	10,697	0,000
Kayın (%)	64,55±7,60 ^a	5,59±1,44 ^b	21,45±6,71 ^b	8,43±5,15 ^b	22,58	0,000
Meşe-Kayın (%)	70,68±5,77 ^a	5,49±1,12 ^b	19,36±6,58 ^b	4,47±1,82 ^b	47,878	0,000

Aynı satırdaki aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak önemli değildir.

3.2. Makrofaunanın Çeşitliliği

Saf ve karışık meşcerelerde toprak makrofaunasının çeşitliliği yıl içerisinde dalgalanma göstermektedir. Ağustos, eylül, aralık ve mayıs aylarında makrofaunanın çeşitliliğinde meşcereler arasında istatistiksel fark ($P<0,05$) bulunmuştur. Meşe-kayın meşceresi saf meşcerelere kıyasla daha yüksek çeşitliliğe sahipken mayıs

ayında saf meşe meşçeresinde çeşitlilik değeri diğer meşçerelere kıyasla istatistiksel olarak ($P<0,05$) yüksek çıkmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Makrofaunaya ait aylık Shannon çeşitlilik indeksinin ($ort\pm std.hata$) saf ve karışık meşçerelerdeki zamansal değişimi.

Meşe ($H'=1,24$), kayın ($H'=1,29$) ve meşe-kayın ($H'=1,28$) meşçerelerinde yıllık ortalama makrofauna çeşitliliği tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yapıldığında istatistiksel fark göstermemiştir ($P=0,351$). Fakat makrofauna çeşitliliğinin yıl içerisinde zamansal farklılık gösterdiği ve ayrıca her bir meşçerede de zamansal farklılık ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 4 Saf ve karışık meşçerelerdeki makrofauna çeşitliliğinin tekrarlı ölçümlerde ANOVA analiz sonuçları.

Shannon Çeşitlilik (H')	F	P
Meşçere	1,124	0,351
Zaman	9,540	0,000
Meşçere x Zaman	4,515	0,001

4. Tartışma ve Sonuç

Makroeklembacıkların miktarları karışık meşçerelerde, saf meşçerelere kıyasla daha fazladır (Aubert ve ark., 2003). Bu çalışmada meşe, kayın ve meşe-kayın meşçerelerinde yıllık ortalama makrofauna miktarı sırası ile 478 bry. m^{-2} , 470 bry. m^{-2} ve 606 bry. m^{-2} olarak bulunmuştur. Belgrad ormanında yapılan bir çalışmada benzer olarak makrofauna miktarı meşe (*Quercus petraea* L.) meşçeresinde 427 bry. m^{-2} ve çam (*Pinus nigra* Arnold) meşçerelerinde 921 bry. m^{-2} olarak belirlenmiştir (Çakır ve Makineci, 2013). Vehviläinen ve ark. (2008) karışık meşçerelerin, saf meşçerelere kıyasla daha çok predatör tür içerdiğini, ağaç tür çeşitliliğinin özellikle örümcek (Areneae) miktarı üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Benzer olarak, yapılan çalışmada meşe-kayın karışık alanındaki Areneae, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha ve Carabidae gibi aktif avcılarının miktarları saf alanlara kıyasla daha fazla bulunmuştur. Paquin ve Coderre (1997) yapmış oldukları çalışmada makrofauna miktarının ve çeşitliliğinin karışık ormanlarda daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Makrofaunanın büyük kısmı hızlı hareket eden canlılardır. Bu yüzden makrofaunanın alanlardaki miktar ve çeşitlilikleri hızlı değişebilmektedir. Yapılan çalışmada makrofauna çeşitliliği meşe ($H'=1,24$), kayın ($H'=1,29$) ve meşe-kayın ($H'=1,28$) meşçeresinde göreceli olarak yüksek bulunmuştur. Palacios-Vargas ve ark. (2007) *Quercus* spp. ormanında yaptıkları çalışmada biyoçeşitliliğin meşçere yaşına bağlı olarak değişim gösterdiğini ve 15 yaşındaki alanda çeşitliliği $H'=1,7$ bulurken 75 yaşındaki alanda $H'=2,0$ bulmuştur. Santos ve ark. (2007) Portekiz'de zeytin alanlarında farklı tipteki çukur tuzakları kullanarak makroeklembacıklı çeşitliliğini $H'=0,52$ -

0,62 arasında bulmuştur. Aubert ve ark. (2003) makroeklembacaklı çeşitliliğinin karışık ormanda, saf ormana kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Loranger-Merciris ve ark. (2007) tropikal orman ile 50 yaşındaki plantasyondaki makroeklembacaklı yoğunluğu arasında önemli fark olmamasına rağmen çeşitliliğin plantasyonda daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bunun sebebi olarak da toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanabilecek farklar gösterilmektedir. Sonuç olarak, makroeklembacaklıların çeşitliliğini ağaç türü, karışımı ve yaşı ile birlikte yetiştirme ortamının etkilediği görülmektedir. Yapılan çalışmada makrofauna miktarı karışık meşcerede fazla bulunmasına rağmen çeşitlilik değeri bakımından farklılık belirlenmemiştir.

Genel olarak, mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar ve literatür incelendiğinde, toprak makrofaunasının farklı ekosistemlerdeki komünite yapısının araştırılması elde edilen verilerin daha sağlıklı karşılaştırılması için gereklidir. Birçok çalışma makrofaunanın toprak sağlığının göstergesi olarak kullanıldığını göstermektedir (Rousseau ve ark., 2013; Kitamura ve ark., 2020). Makrofaunanın ekosistem süreçlerindeki yerleri ve çeşitliliklerinde meydana gelen değişimin ekosistem süreçlerine olan etkilerinin belirlenmesi ormancılık faaliyetlerine yön verici nitelikte olabilir.

Teşekkür

Bu makale, Meriç Çakır'ın doktora tezi sonuçlarını içermektedir. Ender Makineci yönetimindeki doktora tezi 2013 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanmıştır. Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Proje numarası: 3122 tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Akburak, S., Makineci, E. (2016). Thinning effects on soil and microbial respiration in a coppice-originated *Carpinus betulus* L. stand in Turkey. For Biogeosc For, 9; 783.
2. Aubert, M., Hedde, M., Decaëns, T., Bureau, F., Margerie, P., Alard, D. (2003). Effects of tree canopy composition on earthworms and other macro-invertebrates in beech forests of Upper Normandy (France): The 7th international symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales. 2002. Pedobiologia, 47; 904-912.
3. Barbier, S., Gosselin, F., Balandier, P. (2008). Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved—a critical review for temperate and boreal forests. Forest ecology and management, 254; 1-15.
4. Bardgett, R.D., van der Putten, W.H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. Nature, 515; 505-511.
5. Barros, E., Curmi, P., Hallaire, V., Chauvel, A., Lavelle, P. (2001). The role of macrofauna in the transformation and reversibility of soil structure of an oxisol in the process of forest to pasture conversion. Geoderma, 100; 193-213.
6. Binkley, D., Menyailo, O. (2005). Tree species effects on soils: implications for global change. Springer: Netherlands.
7. Çakır, M., Makineci, E. (2013). Humus characteristics and seasonal changes of soil arthropod communities in a natural sessile oak (*Quercus petraea* L.) stand and adjacent Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) plantation. Environmental Monitoring and Assessment, 185; 8943-8955.
8. Cavard, X., Macdonald, S.E., Bergeron, Y., Chen, H.Y. (2011). Importance of mixedwoods for biodiversity conservation: Evidence for understory plants, songbirds, soil fauna, and ectomycorrhizae in northern forests. Environmental Reviews, 19; 142-161.
9. Coleman, D.C., Crossley, D.A., Hendrix, P.F. (2004). Fundamentals of soil ecology. Academic Press: USA.
10. Çakır, M., Makineci, E. (2020). Litter decomposition in pure and mixed *Quercus* and *Fagus* stands as influenced by arthropods. The Journal of Forestry Research, 31; 1123–1137.
11. Çepel, N., Günay, T. (1984). Atatürk Arboretumu Toprak Raporu. Orman Toprak Tahlil Laboratuvarı, Eskişehir.
12. Dindal, D.L. (1990). Soil biology guide. Wiley: New York.
13. Frouz, J., Elhottová, D., Kuráž, V., Šourková, M. (2006). Effects of soil macrofauna on other soil biota and soil formation in reclaimed and unreclaimed post mining sites: results of a field microcosm experiment. Applied Soil Ecology, 33; 308-320.
14. Hättenschwiler, S., Gasser, P. (2005). Soil animals alter plant litter diversity effects on decomposition. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102; 1519-1524.
15. Jactel, H., Brockerhoff, E.G. (2007). Tree diversity reduces herbivory by forest insects. Ecology letters, 10; 835-848.

16. Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*; 373-386.
17. Karaöz, M.Ö. (1991). Atatürk arboretumu'ndaki bazı iğne yapraklı plantasyonlarda ölü örtünün kimyasal özellikleri üzerine araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 41; 68-86.
18. Kitamura, A.E., Tavares, R.L.M., Alves, M.C., Souza, Z.M.d., Siqueira, D.S. (2020). Soil macrofauna as bioindicator of the recovery of degraded Cerrado soil. *Ciência Rural*, 50.
19. Korboulewsky, N., Perez, G., Chauvat, M. (2016). How tree diversity affects soil fauna diversity: a review. *Soil Biology and Biochemistry*, 94; 94-106.
20. Leather, S. (2005). *Insect sampling in forest ecosystems*. Wiley-Blackwell: Oxford, UK.
21. Lee, K., Foster, R. (1991). Soil fauna and soil structure. *Soil Research*, 29; 745-775.
22. Loranger-Merciris, G., Imbert, D., Bernhard-Reversat, F., Ponge, J.F., Lavelle, P. (2007). Soil fauna abundance and diversity in a secondary semi-evergreen forest in Guadeloupe (Lesser Antilles): influence of soil type and dominant tree species. *Biology and Fertility of Soils*, 44; 269-276.
23. Merlin, M., Perot, T., Perret, S., Korboulewsky, N., Vallet, P. (2015). Effects of stand composition and tree size on resistance and resilience to drought in sessile oak and Scots pine. *Forest Ecology and Management*, 339; 22-33.
24. MGM (2013). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İstanbul-Kireçburnu istasyonu iklim verileri (2000-2013). In: İstanbul.
25. Özturba, A.G. (2013). Atatürk arboretumu (istanbul) topraklarının toprak kaynakları için dünya referans temeli'ne göre sınıflandırılması. Fenbilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
26. Palacios-Vargas, J., Castano-Meneses, G., Gómez-Anaya, J., Martínez-Yrizar, A., Mejía-Recamier, B., Martínez-Sánchez, J. (2007). Litter and soil arthropods diversity and density in a tropical dry forest ecosystem in Western Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 16; 3703-3717.
27. Paquin, P., Coderre, D. (1997). Changes in soil macroarthropod communities in relation to forest maturation through three successional stages in the Canadian boreal forest. *Oecologia*, 112; 104-111.
28. Petersen, H., Luxton, M. (1982). A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos*, 39; 288-388.
29. Pretzsch, H., Block, J., Dieler, J., Dong, P.H., Kohnle, U., Nagel, J., Spellmann, H., Zingg, A. (2010). Comparison between the productivity of pure and mixed stands of Norway spruce and European beech along an ecological gradient. *Annals of Forest Science*, 67; 712-724.
30. Rousseau, L., Fonte, S.J., Téllez, O., Van der Hoek, R., Lavelle, P. (2013). Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological indicators*, 27; 71-82.
31. Salamon, J.A., Scheu, S., Schaefer, M. (2008). The Collembola community of pure and mixed stands of beech (*Fagus sylvatica*) and spruce (*Picea abies*) of different age. *Pedobiologia*, 51; 385-396.
32. Santos, S.A.P., Cabanas, J.E., Pereira, J.A. (2007). Abundance and diversity of soil arthropods in olive grove ecosystem (Portugal): Effect of pitfall trap type. *European Journal of Soil Biology*, 43; 77-83.
33. Scherer-Lorenzen, M., Schulze, E.-D. (2005). *Forest diversity and function: temperate and boreal systems*. Springer Science & Business Media: Germany.
34. Scheu, S. (2005). Linkages between tree diversity, soil fauna and ecosystem processes. In, *Forest Diversity and Function*. Springer pp. 211-233.
35. Scheu, S., Albers, D., Alpei, J., Buryn, R., Klages, U., Migge, S., Platner, C., Salamon, J.A. (2003). The soil fauna community in pure and mixed stands of beech and spruce of different age: trophic structure and structuring forces. *Oikos*, 101; 225-238.
36. Shannon, C., Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press: Urbana.
37. SPSS (2011). IBM SPSS statistics base 20. SPSS Incorporated, Chicago, IL.
38. Swift, M.J., Heal, W., Anderson, J.M. (1979). *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. University of California Press: Berkeley.
39. Vallet, P., Pérot, T. (2011). Silver fir stand productivity is enhanced when mixed with Norway spruce: evidence based on large-scale inventory data and a generic modelling approach. *Journal of Vegetation Science*, 22; 932-942.
40. Vehviläinen, H., Koricheva, J., Ruohomäki, K. (2008). Effects of stand tree species composition and diversity on abundance of predatory arthropods. *Oikos*, 117; 935-943.
41. Wardle, D.A., Bardgett, R.D., Klironomos, J.N., Setälä, H., Van Der Putten, W.H., Wall, D.H. (2004). Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science*, 304; 1629-1633.
42. Wardle, D.A., Yeates, G.W., Barker, G.M., Bonner, K.I. (2006). The influence of plant litter diversity on decomposer abundance and diversity. *Soil Biology and Biochemistry*, 38; 1052-1062.
43. WRB (2006). IUSS Working Group, World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO: Rome.



Doğu Gürgeni (*Carpinus orientalis* Mill.) Fidanlarında Farklı Ön İşlem ve Yükseltiye Bağlı Olarak Klorofil İçeriğinin Değişimi

Fahrettin ATAR^{1*}, Deniz GÜNEY¹

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Öz

Bu çalışmada farklı yükseltilerden elde edilen ve ekim öncesi bazı ön işlemlerin uygulandığı tohumlardan yetiştirilen *Carpinus orientalis* Mill fidanlarına ait yapraklarda, yükselti ve ön işlemlere bağlı olarak klorofil içeriklerindeki değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bitkilerdeki klorofil miktarı yetiştirme yeri koşulları ve bitki türü başta olmak üzere çeşitli çevresel faktörlere karşı oldukça hassas tepkiler gösterebilmektedir. Çalışma kapsamında *Carpinus orientalis*'in doğal yayılış alanı içerisindeki Trabzon-Maçka havzasının üç farklı yükseltisinden (0-400 m, 400-800 m, 800-1.200 m) toplanan ve 12 farklı ön işleme tabi tutularak ekimi gerçekleştirilen doğu gürgeni tohumlarından yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlar kullanılmıştır. Fidanların klorofil içeriği taşınabilir klorofil ölçer (Minolta SPAD-502, Osaka, Japonya) ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda ön işlemlerin klorofil değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,01$) bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Yükseltiye bağlı olarak ise klorofil değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda genel itibarıyla sitrik asit ile muamele edilen tohumlardan yetişen fidanların klorofil miktarlarının daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Klorofil, Minolta, Yaprak, SPAD.

Change of Chlorophyll Content Depending on Different Pretreatment and Elevation in Oriental Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) Seedlings

Abstract

In this study, it was aimed to determine the changes in the chlorophyll content of the leaves of the *Carpinus orientalis* seedlings, which grown from seeds that some pre-treatments are applied before sowing and are obtained from different elevations, depending on the elevation and pretreatment. The amount of chlorophyll in the plant can show very sensitive responses to various environmental factors, especially site conditions and plant species. Within the scope of the study, it was used 1+0 year old seedlings, which grown from seeds that twelve pre-treatments were applied before sowing and were obtained from three elevations (0-400 m, 400-800 m, 800-1,200 m). Chlorophyll values of seedlings were measured with portable chlorophyll meter (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan). As a result of the study, the significant differences was found between chlorophyll content depending on the pretreatments, while it was found that there was no significant difference between chlorophyll values depending on the altitude. The chlorophyll values of the seedlings grown from the seeds treated with citric acid is higher in general.

Keywords: Chlorophyll, Minolta, Leaf, SPAD.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Fahrettin ATAR (Prof. Dr.); Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 377 4228, Fax: +90 (462) 325 7499, E-mail: fatar@ktu.edu.tr ORCID: 0000-0003-4594-8148

Geliş (Received) : 04.09.2020
Kabul (Accepted) : 18.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Carpinus cinsi, ağaç veya çalı formlarına sahip 35-60 türü içermekte olup, kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde geniş çapta yayılış göstermektedir (Hora, 1981; Krüssman, 1984). Türkiye’de ise sadece *Carpinus orientalis* Mill. (doğu gürgeni) ve *Carpinus betulus* L. (adi gürgen) türlerinin doğal olarak yayılışı bulunmaktadır. *Carpinus orientalis* Avrupa’nın güneydoğusundan İran’ın kuzeyine kadar geniş bir doğal yayılış alanına sahiptir. Ayrıca *Carpinus betulus*’a göre daha düşük rakımlarda ve çoğunlukla kuru yerlerde bulunmaktadır (Babrov, 1970). Ülkemizde Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu, Ege ve Marmara Bölgesinde de yayılış gösterir. (Yaltırık, 1982; Demirci, 2006). Doğu gürgeni’nin kuraklık toleransı yüksektir ve genellikle kuru, sığ ve taşlı topraklarda yetişir (Browicz, 1982). Ölüm oranını azaltan kalın kabuk yapısı bu tür için karakteristiktir (Shafiei vd., 2010). Kuraklık stresine dayanıklı olmasından dolayı bozuk alanların rehabilitasyonu için uygun bir türdür (Pipinis vd., 2012). Doğu Gürgeni odunu yoğun olarak yöresel ihtiyaçlarda, turistik süs eşyalarının yapımında ve yakacak odun olarak kullanılmaktadır (Anşın ve Özkan, 2006).

Carpinus orientalis budamaya uygun bir özellik göstermesi ile canlı çit olarak değerlendirilme ve park-bahçelerde kullanılabilme potansiyeli ve biyolojik çeşitliliğe katkılarında dolayı peyzaj uygulamalarında tercih edilen önemli bir türdür (Güney vd., 2016a). Kentsel yeşil alanlar özellikle şehirde yaşayan insanlar için önemli aktivite alanlarından biridir (Özel ve Ertekin, 2012; Cetin ve Sevik, 2016; Turna, 2017). Bu yeşil alanları oluşturan bitkiler buldukları ortama estetik değer katmakta ve bu sebeple peyzaj uygulamalarının en önemli parçalarıdır (Cetin vd., 2010; Fallahchai vd., 2013). Peyzaj uygulamalarında kullanılacak bitkilerin seçiminde özellikle bitki yapraklarının sahip oldukları renkler büyük bir öneme sahiptir. Yaprak renklerinin farklılığı gibi, yeşil rengin farklı tonlarına sahip bitkiler de estetik amaçlı kullanımlarda oldukça fazla tercih edilmektedir. Yaprığın içeriğindeki klorofil miktarı yeşil renk tonundaki farklılığın oluşması ile doğrudan ilişkilidir (Kaya vd., 2015; Cetin, 2017).

Heterojen habitatlardaki biyotik ve abiyotik faktörler, bitkilerin yaşamsal (büyüme, üreme ve tohumlama) ve adaptasyon özelliklerini etkilemektedir (Miner vd., 2005; Matesanz vd., 2010). Bitkilerin birçok özelliği ekolojik değişkenlerin mekansal veya zamansal değişiminden etkilenebilir (Shen vd., 2008; Herrera ve Bazaga, 2013). Ekolojik değişkenler, bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve anatomik özelliklerinin gelişiminde ve farklı popülasyonlar arasındaki adaptasyonda önemli rol oynayabilir (Gianoli ve Valladares, 2010; Nascimbene ve Marini, 2015). Yükseltinin artmasına bağlı iklimsel değişkenlerdeki (sıcaklık, ışık, yağış, vb.) varyasyon, bitkilerin gelişmiş yaşam öyküsü özellikleri ve evrimsel tepkileri ile ilişkilendirilebilir (Aragon vd., 2012; Guerin vd., 2012; Leingartner vd., 2014). Bitkilerdeki klorofil pigmentleri de çeşitli çevresel faktörlere karşı oldukça hassas tepkiler gösterebilmektedir (Lepeduš vd., 2003). Yine tohumlara çimlendirme öncesinde uygulanan çeşitli hormonlar, mikro besinler, vb. işlemlerin bitkilerin klorofil içerikleri üzerinde etkili olduğu birçok çalışmada bildirilmektedir (Onckelen vd., 1977; Pinfield ve Stobart, 1972; Ryc ve Lewak, 1982; Soares vd., 2016).

Bu çalışmada farklı yükseltilerden elde edilen ve ekim öncesi bazı ön işlemlerin uygulandığı tohumlardan yetiştirilen doğu gürgeni fidanlarına ait yapraklarda, yükselti ve ön işlemlere bağlı olarak klorofil içeriklerindeki değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak doğu gürgeninin (*Carpinus orientalis* Mill.) doğal yayılış alanı içerisindeki Trabzon-Maçka havzasının üç farklı yükseltisinden (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m) toplanan (Şekil 1) ve 12 farklı ön işleme tabi tutularak ekimi gerçekleştirilen tohumlardan yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlar kullanılmıştır. Çimlenme engelini giderilmesi amacıyla giberellik asit (100 ppm, 250 ppm, 500 ppm) ile 10 dakika muamele, sitrik asit (5000 ppm, 10000 ppm, 15000 ppm) ile 5 gün muamele, sülfirik asit (%95-97) ile 30, 60 ve 180 dakika muamele, kanatlı ekim, tohum ucu kesilerek ekim ve kontrol olmak üzere tohumlara 12 farklı ön işleme uygulanmıştır. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Serasına ait açık alan koşullarındaki yastıklarda yetiştiren 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarının yaprakları kullanılarak klorofil miktarları ölçülmüştür. Ayrıca Karadeniz Teknik Üniversitesi’nin bulunduğu Trabzon iline ait 1927-2018 yılları arası iklim verileri Tablo 1’de verilmiştir. Açık alan fidanlığının yer aldığı bölgenin uzun vadeli iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 14,7 olup yıllık toplam yağış 829,6 mm’dir.



Şekil 1. Tohumların elde edildiği yükselti kuşağını gösteren harita.

Tablo 1. Çalışma alanına ait ortalama meteorolojik veriler.

İklim Periyodu (1927-2019)												
	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1	7.4	7.2	8.3	11.7	15.8	20.1	22.9	23.3	20.3	16.6	12.9	9.5
2	10.7	10.7	11.9	15.5	19.1	23.1	25.9	26.5	23.7	20.0	16.5	12.9
3	4.6	4.3	5.4	8.6	12.9	17.0	19.9	20.3	17.3	13.6	10.0	6.7
4	2.6	3.2	3.4	4.3	5.5	7.0	5.9	5.6	4.9	4.5	3.6	2.6
5	11.8	11.7	12.6	12.4	12.3	10.3	7.6	8.3	10.4	11.8	11.3	12.0
6	82.9	64.6	58.4	56.9	52.1	51.8	35.6	48.0	78.6	115.4	99.6	85.7

1. Ort. Sıcaklık (°C); 2. Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C); 3. Ort. En Düşük Sıcaklık (°C);
4.Ort. Güneşlenme Süresi (hour); 5. Ort.. Yağışlı Gün Sayısı; 6. Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması. (mm)

2.2. Metot

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile tespit edilmiştir. Ölçümler her bir populasyona ve önileme ait 30 fidanın yapraklarında yapılmıştır. Klorofil ölçümü, bir yaprakta üç kere ölçüm (yaprığın ucu, ortası ve sapa yakın kısmından) yapıp ortalama klorofil konsantrasyon indeksi (CCI-Chlorophyll Concentration Index) değeri alınarak belirlenmiştir. Klorofil metre Inada'nın (1963) prensipleri ile dizayn edilerek üretilmiştir. Relatif klorofil

yoğunluğunu yaprak dokusundaki kırmızı ve infraed bölgeleri (sırasıyla 659nm ve 940 nm dalga boyunda) ölçüm yaparak belirlemektedir.

Elde edilen veriler SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada farklı populasyon ve önışlemlere bağılı olarak klorofil içeriğinin değışiminin istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak için varyans analizi (one-way ANOVA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucu anlamlı farklılıkların bulunması durumunda, populasyon ve önışlemlerin meydana getirdiğı grupları belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada ekim öncesinde tohumlara uygulanan önışlemler sonrasında elde edilen 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarında klorofil içerikleri tespit edilerek önışlemlere bağılı olarak değışimi ortaya koyulmuştur. Yapılan ölçümler neticesinde klorofil içeriğine ilişkin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değıerleri belirlenmiş olup, sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı önışlemlere bağılı olarak klorofil içeriğine ait sonuçlar.

Önışlem	Min. (CCI)	Mak. (CCI)	Ort ± Std. sapma (CCI)
Kontrol	23.80	46.30	36.27 ± 5.29
Kanath ekim	27.20	41.80	33.30 ± 3.53
Tohum ucu kesilerek ekim	31.80	41.30	37.24 ± 2.67
GA₃ 100 ppm	24.20	43.00	35.37 ± 4.28
GA₃ 250 ppm	27.70	43.40	35.36 ± 4.25
GA₃ 500 ppm	24.60	45.80	36.14 ± 5.11
H₂SO₄ 30 dk.	26.90	40.10	34.75 ± 3.67
H₂SO₄ 60 dk.	25.80	42.40	35.22 ± 3.83
H₂SO₄ 180 dk.	25.30	47.30	38.12 ± 4.69
Sitrik Asit 5000 ppm	33.80	42.40	37.89 ± 2.47
Sitrik Asit 10000 ppm	31.50	43.40	37.84 ± 3.09
Sitrik Asit 15000 ppm	26.10	41.10	36.14 ± 3.79

Önışlemlere bağılı olarak klorofil değıerlerine ait sonuçlar incelendiğinde, minimum klorofil değıeri 23.80 CCI ile “kontrol” işleminde, maksimum klorofil değıeri ise 47.30 CCI ile “H₂SO₄ 180 dk.” işleminde tespit edilmiştir. Ortalama klorofil değıerleri 33.30 CCI ve 38.12 CCI arasındadır ve en yüksek klorofil değıeri “H₂SO₄ 180 dk.” işleminde elde edilmiştir. “Sitrik asit 5000 ppm” ve “Sitrik asit 10000 ppm” işlemlerine ait fidanların klorofil değıerleri ikinci ve üçüncü en yüksek değıere sahip olmuştur.

Üç farklı yükseltiden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanlara ait yaprakların klorofil içerikleri belirlenmiş ve yükseltiye bağılı olarak klorofil içeriklerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değıerleri Tablo 3’te gösterilmiştir. Buna göre her üç yükselti kuşağına ait klorofil değıerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu, en yüksek ortalama klorofil değıeri 34.12 CCI ile “400-800 m” yükseltiye ait fidanlarda, en düşük ortalama klorofil değıeri ise 33.84 CCI ile “0-400 m” yükseltiye ait fidanlarda belirlenmiştir.

Tablo 3. Farklı yükseltiye bağılı olarak klorofil içeriğine ait sonuçlar

Yükselti	Min. (CCI)	Mak. (CCI)	Ort ± Std. sapma (CCI)
0-400 m	22,50	40,90	33.84 ± 3.99
400-800 m	25,70	40,10	34.12 ± 3.65
800-1200 m	15,90	41,00	33.98 ± 4.61

Farklı önışlem ve yükseltiye bağılı olarak klorofil değıerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak amacıyla varyans analizi (one-way ANOVA) yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda önışlemlere ilişkin klorofil değıerleri arasında istatistiksel olarak

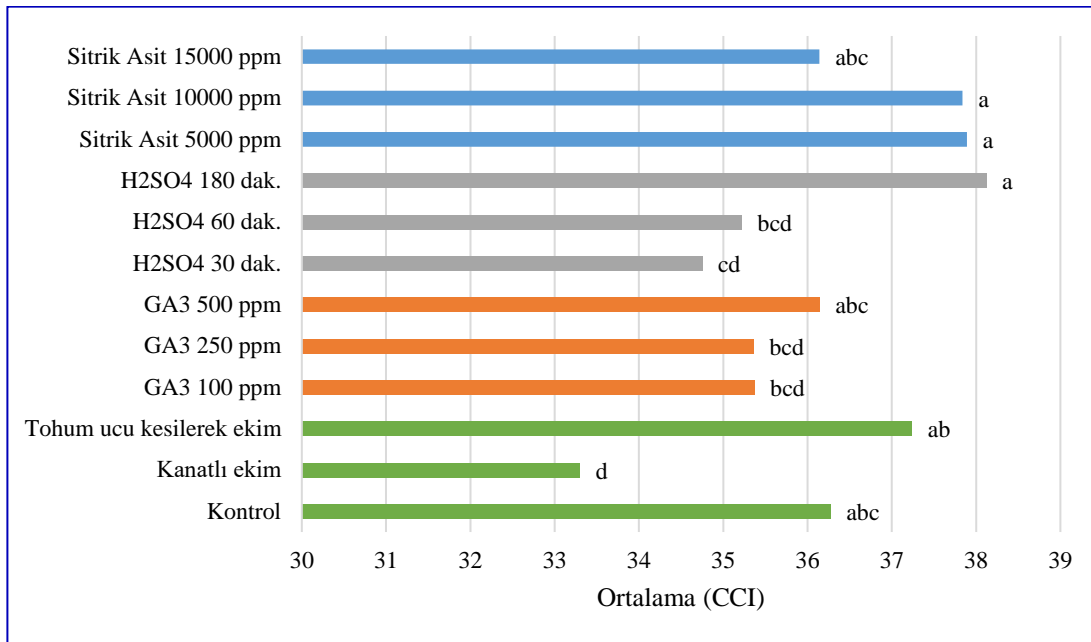
%99 güven düzeyinde ($p<0,01$) anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı yükseltiye bağlı olarak klorofil değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 4. Klorofil içeriğine ait varyans (one-way ANOVA) analizi sonuçları.

		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Önişlem	Gruplar arası	694,751	11	63,159	3,975	0,000*
	Gruplar içi	5529,651	348	15,890		
	Toplam	6224,401	359			
Yükselti	Gruplar arası	1,180	2	,590	0,035	0,966
	Gruplar içi	1467,639	87	16,869		
	Toplam	1468,818	89			

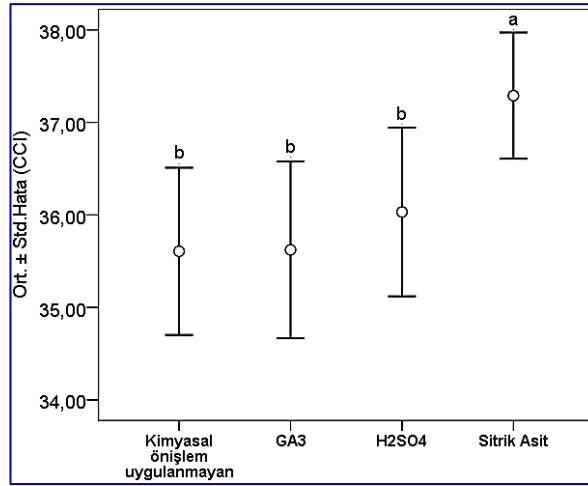
* $p<0.01$: %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Varyans analizi sonucunda önişlemlere ilişkin klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmasından dolayı, Duncan testi ile önişlemlerin meydana getirdiği gruplar ortaya koyulmuştur (Şekil 2). Buna göre Duncan testi sonucunda önişlemler arasında altı farklı grup oluşmuştur. Klorofil içeriği bakımından en yüksek değerleri alan “H₂SO₄ 180 dk.”, “sitrik asit 5000 ppm” ve “sitrik asit 10000 ppm” işlemleri ilk grubu meydana getirmiştir. Üçüncü grupta “sitrik asit 15000 ppm”, “GA₃ 500 ppm” ve “kontrol” işlemi yer almıştır. “H₂SO₄ 60 dk.”, “GA₃ 100 ppm” ve “GA₃ 250 ppm” işlemleri dördüncü grubu oluşturmuşlardır. Diğer işlemler ise tek başlarına farklı gruplarda yer almışlardır.



Şekil 2. Önişlemlere ilişkin klorofil içeriklerine ait Duncan testi sonuçları.

Yapılan çalışmada uygulanan önişlemler gruplandırılarak, klorofil içeriği üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda sitrik asit (5000, 10000, 15000 ppm), giberellik asit (100, 250, 500 ppm) ve sülfirik asit (30, 60, 180 dk.) işlemlerine ait klorofil değerlerinin ortalamaları ile kimyasal önişlem uygulanmayan “kontrol, kanatlı ekim ve tohum ucu kesilerek ekim” işlemlerine ait klorofil değerlerinin ortalamaları kıyaslanarak sonuçlar Şekil 3’te gösterilmiştir. Buna göre en yüksek ortalama klorofil değeri sitrik asit işlemine ait fidanlarda elde edilirken, bunu sülfirik asit işlemi uygulanan fidanlar takip etmiştir. En düşük ortalama klorofil değeri ile kimyasal önişlem uygulanmayan fidanlarda elde edilmiştir.



Şekil 3. Önışlemlere ilişkin klorofil içeriklerine ait Duncan testi sonuçları.

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkilere ait morfolojik, fizyolojik, anatomik ve fenolojik özellikler arasındaki farklılıklar genetik yapıya bağlı olduğu gibi, bu özelliklerin çevresel faktörlere bağlı olarak da değiştiği bilinmektedir (Güney vd., 2016b; Atar ve Turna, 2018; Atar vd., 2020). Yapraklardaki klorofil içeriğinin de pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik gösterdiğini bildiren birçok çalışma mevcuttur (Gond vd., 2012; Atar vd., 2013; Kaya vd., 2015). Bitkilerin klorofil miktarlarının farklılık göstermesindeki en önemli etken diğer tüm karakterlerde olduğu gibi genetik yapıdır (Taner ve Sade, 2005). Ayrıca yaprak yapısının da klorofil miktarını belirleyen önemli etkenlerden olduğu belirtilmektedir. Tepe vd. (2002), poliploid bitkilerin klorofil miktarının diploidlere göre daha fazla olduğunu ve bu nedenle bu bitkilerin yapraklarının koyu yeşil renkli olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada açık alan koşullarında yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarına ait klorofil değerlerinin farklı önışlemler ve yükseltiye bağlı olarak değişimleri ortaya koyulmuştur.

Farklı önışlemler uygulanarak ekimi gerçekleştirilen tohumlardan elde edilen fidanlara ait klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda genel itibariyle sitrik asit ile muamele edilen tohumlardan yetişen fidanların klorofil miktarlarının daha fazla olduğu ve ekim öncesi tohumlara uygulanan önışlemlerin klorofil değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Soares vd. (2016) tarafından soya fasulyesinin fizyolojik özellikleri üzerine mikro besin, aminoasit ve hormonların etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada mikro besinler, hormonlar ve aminoasitler ile muamele edilen tohumlardan yetişen soya fasulyesinin klorofil içeriğinin kontrol işlemine kıyasla %58 daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ayrıca SPAD indeksindeki artışın, bitkilerin daha yüksek net fotosentezine yansıdığı belirtilmiştir. Pinfield ve Stobart (1972) tarafından *Acer pseudoplatanus* (L.) türünde çimlenmenin hormonal düzenlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine yapılan diğer bir çalışmada, su, kinetin ve gibberellin içinde 10 gün inkübe edilmiş izole embriyolardan yetiştirilen fidelere ait kotiledonların klorofil içeriği arasında önemli farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Uyku halinde ve katlamaya alınmış *Malus domestica* embriyolarında fotosentez mekanizmalarının oluşumu üzerine hormonların etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, gibberellin, kinetin ve absisik asit ile uygulamalarının klorofil içeriği üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (Ryc ve Lewak, 1982). Onckelen vd. (1977) *Phaseolus vulgaris* L. kotiledonlarında α ve β amilaz aktiviteleri üzerine ışık şiddeti ve endojen büyüme hormonlarının etkisini ortaya koyarak, klorofil içeriğinde şiddetli bir artış ve endojen gibberellin-inhibitör dengesinde değişiklik olduğunu bildirilmiştir. Üç farklı yükseltiden toplanan tohumlardan yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlara ait klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmadığı belirlenmiştir. Atar vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, dört farklı havza ve üç farklı yükseltiye ait tohumlardan yetiştirilen adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) fidanlarında klorofil miktarları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda yükseltiye bağlı olarak Çamlıhemşin ve Maçka populasyonlarının klorofil miktarı bakımından istatistiksel olarak farklılık gösterdiği, Çaykara ve Espiye populasyonlarının ise istatistiksel olarak farklılık göstermediği ortaya koyulmuştur. Çalışmamızda ise tohumların elde edildiği farklı yükseltideki lokasyonların ekolojik özellikleri her ne kadar farklılık gösterse de klorofil değerleri arasında farklılıkların bulunmamasının, gerek genetik yapıdaki benzerlik durumu ve fidanların aynı yetiştirme ortamı koşullarında

büyümesinden gerekse ekolojik özelliklerdeki değişimin klorofil değerinde farklılık oluşturacak derece etkili olmadığından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Yüzyıllar içerisinde yeryüzünde yaşanan hızlı değişim sürecinde doğa birçok yönden olumsuz etkilenmekte, tahrip olmakta ve ekolojik dengelerde bozulmalar meydana gelmektedir. Bütün bu olumsuz değişimlerden bitkilerde oldukça fazla etkilenmiş ve bitki sağlığı ve sürdürülebilirliği konusunda çalışmalar önemli hale gelmiştir. Bitkilerde klorofil miktarı tayini, bitkinin su stresinin belirlenmesi (Demirel vd., 2010; Kulaç, 2010), soğuğa toleransının belirlenmesi (Rose ve Haase, 2002; Perks vd., 2004; Çolak, 2012), ozon zararının tespiti (Knudson, 1977) gibi birçok uygulama alanlarında kullanılabilir. Bu nedenle klorofil miktarının tespiti ile bitkilerdeki farklı özelliklerinin daha pratik olarak ortaya konulmasına yönelik çalışmalar artırılmalı ve geliştirilerek devamlılığına katkı sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Anşin, R., Özkan, C.Ö. (2006). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
2. Aragon, G., Martínez, I., García, A. (2012). Loss of epiphytic diversity along a latitudinal gradient in southern Europe. *Sci. Total Environ.*, 426, 188-195.
3. Atar, F., Güney, D., Hatipoğlu, E., Turna, İ. (2013). Determination of chlorophyll content hornbeam (*Carpinus betulus* L.) seedlings obtained from seed of different altitudes, *International Caucasian Forestry Symposium*, 147-151, 24-26 October 2013, Artvin
4. Atar, F., Turna, İ. (2018). Fruit and seedling diversity among sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations in Turkey, *Sumarski List*, 11-12, 611-619.
5. Atar, F., Bayraktar, A., Yıldırım, N., Turna, İ., Güney, D. (2020). Fruit and seed diversity of *Smilax excelsa* in the Black Sea Region, Turkey. *Turkish Journal of Forestry Research*, 7, 1-8.
6. Bobrov, E.G. (1970). *Carpinus* L., In Flora of the U.S.S.R., Keter Press, Jerusalem, Israel, ed. N. Landau, 5, 202-207.
7. Browicz, G. (1982). *Chronology of Trees and Shrubs in South-west Asia and Adjacent Regions*. Polish Scientific Publishers, Warszawa-Poland, 172 pages.
8. Cetin, M. (2017). Change in amount of chlorophyll in some interior ornamental plants. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 3(1), 11-19.
9. Cetin, M., Sevik, H. (2016). Measuring the impact of selected plants on indoor CO₂ concentrations. *Pol. J. Environ. Stud.*, 25(3), 973-979.
10. Cetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., Yilmaz, B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: case of Kutahya. *Suleyman Demirel University, Journal of Forest Faculty Serial A*: 83-95.
11. Çolak, D. (2012). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) Don Stresi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
12. Demirci, A. (2006). Silvikültürün Temel İlkeleri, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi No: 83, Trabzon.
13. Demirel, K., Genç, L., Çamoğlu, G., Aşık, Ş. (2010). Assessment of water stress using chlorophyll readings and leaf water content for watermelon. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 7(3), 155-162.
14. Fallahchai, M.M., Özel, H.B., Payam, H. (2013). The comparison of the natural stands quantitative characteristics in managed and non-managed areas in caspian sea coastal forests. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1-10.
15. Gianoli, E., Valladares, F. (2010). Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1206, 35-55.
16. Gond, V., DePury, D.G.G., Veroustraete, F., Ceulemans, R. (2012). Seasonal variations in leaf area index, leaf chlorophyll, and water content; scaling-up to estimate fAPAR and carbon balance in a multilayer, multispecies temperate forest. *Tree Physiology*, 19, 673-679.
17. Guerin, G.R., Wen, H.X., Lowe, A.J. (2012). Leaf morphology shifts linked to climate change. *Biol. Lett.* 8, 882-886.
18. Güney, D., Atar, F., Turna, İ. (2016a). Adi Gürge (*Carpinus betulus* L.)'nin Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi, *VI. Süs Bitkileri Kongresi*, 73, 19-22 Nisan, Antalya.
19. Güney, D., Turna, H., Turna, İ., Kulaç, Ş., Atar, F., Filiz E. (2016b). Variations within and among populations depending on some leaf characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky). *Biological Diversity and Conservation*, 9, 1-9.

20. **Herrera, C.M., Bazaga, P. (2013).** Epigenetic correlates of plant phenotypic plasticity: DNA methylation differs between prickly and nonprickly leaves in heterophyllous *Ilex aquifolium* (Aquifoliaceae) trees. *Bot. J. Linn. Soc.* 171: 441-452.
21. **Hora, B. (1981).** *The Oxford Encyclopedia of Trees of the World*, Oxford University Press, Oxford, U.K., 288 pages.
22. **Kaya, L.G., Çetin, M., Doygün, H. (2015).** A holistic approach in analyzing the landscape potential: Porsuk Dam Lake and its environs. Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(8), 1525-1533.
23. **Knudson, L.L., Tibbitts, T.W., Edward, G.E. (1977).** Measurement of ozone injury by determination of chlorophyll concentration, *Plant Physiology*. 60, 606-608.
24. **Krüßmann, G. (1984).** *Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs*, Vol. 1, A-D, Timber Press, Inc, Portland, Oregon, U.S.A., 448 pages.
25. **Kulaç, Ş. (2010).** Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohumlarında ve fidanlarında orijinlere bağlı olarak su stresinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere üzerindeki etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
26. **Leingartner, A., Hoiss, B., Krauss, J., Dewenter, I.S. (2014).** Combined effects of extreme climatic events and elevation on nutritional quality and herbivory of alpine plants. *PLoS one* 9(4), e93881.
27. **Lepeduš, H., Cesar, V., Suver, M. (2003).** The annual changes of chloroplast pigments content in current-and previous-year needles of norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) exposed to cement dust pollution. *Acta Botanica Croatica*, 62(1), 27-35.
28. **Matesanz, S., Gianoli, E., Valladares, F. (2010).** Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1206, 35-55.
29. **Miner, B.G., Sultan, S.E., Morgan, S.G., Padilla, D.K., Relyea, R.A. (2005).** Ecological consequences of phenotypic plasticity. *Trends. Ecol. Evol.*, 20, 685-692.
30. **Nascimbene, J., Marini, L. (2015).** Epiphytic lichen diversity along elevational gradients: biological traits reveal a complex response to water and energy. *Journal of Biogeography*, 42, 1222-1232.
31. **Onckelen H.A.V, Caubergs, R., Greef, J.A.D (1977).** Effect of light treatment and endogenous growth hormones on α - and β -amylase activities in cotyledons of *Phaseolus vulgaris* L., *Plant and Cell Physiology*, 18(5), 1029-1040.
32. **Özel, H.B., Ertekin, M. (2012).** The change of stand structure in Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) forests along an altitudinal gradient. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(3), 96-104.
33. **Perks, M.P., Osborne, B.A., Mitchell, D.T. (2004).** Rapid predictions of cold tolerance in douglas-fir seedlings using chlorophyll fluorescence after freezing, *New Forests*, 28(1), 49-62.
34. **Pinfield, N.J., Stobart, A.K. (1972).** Hormonal regulation of germination and early seedling development in *Acer pseudoplatanus* (L.). *Planta*, 104, 134-145.
35. **Pipinis, E., Milios, E., Kiamos, N., Mavrokordopoulou, O., Simiris, P. (2012).** Effect of stratification and pre-treatment with gibberellic acid on seed germination of two *Carpinus* species, *Seed Science and Technology*. 40, 21-31.
36. **Rose, R., Haase, D. (2002).** Chlorophyll fluorescence and variations in tissue cold hardiness in response to freezing stress in Douglas-Fir seedlings. *New Forests*, 23(2), 81-96.
37. **Ryc, M., Lewak, S. (1982).** Hormone interactions in the formation of the photosynthetic apparatus in dormant and stratified apple embryos, *Z. Pflanzenphysiol. Bd.*, 107, 15-24.
38. **Shafiei, A.B, Akbarinia, M., Jalali, G., Hosseini, M. (2010).** Forest fire effects in beech dominated mountain forest of Iran. *Forest Ecology and Management*, 259, 2191-2196.
39. **Shen, H.H., Tang, Y.H., Muraoka, H., Washitani, I. (2008).** Characteristics of leaf photosynthesis and simulated individual carbon budget in *Primula nutans* under contrasting light and temperature conditions. *J. Plant Res.*, 121, 191-200.
40. **Soares, L.H., Neto, D.D., Fagan, E.B., Teixeira, W.F., dos Reis, M.R., Reichardt, K. (2016).** Soybean seed treatment with micronutrients, hormones and amino acids on physiological characteristics of plants. *African Journal of Agricultural Research*, 11(35), 3314-3319.
41. **Taner, S., Sade, B. (2005).** Low temperature effect of cereal (A review). *Journal of Crop Research*, 2, 19-28.
42. **Tepe, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Yenice, N., Tıpırdamaz, R. (2002).** Obtaining poliploid Mint (*Mentha longifolia* L.) plants with in vitro colchicine treatment. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 63-69.
43. **Turna İ. (2017).** *Kent Ormancılığı (Kentsel Yeşil Alanlar)*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
44. **Yaltrık, F. (1982).** Flora of Turkey and Aest Eagen Island, *Universty Press, Edinburgh.*, Ed. P.H. Davis, 7, 684.



Trabzon (KD Türkiye) Akarsu Havzalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Morfometrik Analiz Yoluyla Hidrolojik Değerlendirmesi

Ümit YILDIRIM^{1*}

¹ Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, 69100, Bayburt

Öz

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan ve Trabzon ili sınırları içerisinde Karadeniz'e dökülen 10 farklı akarsuyun (Ağasar, Fol, Galanima, Değirmendere, Yomra, Yanbolu, Karadere, Küçükdere, Manahoz ve Solaklı dereleri) su toplama havzalarının hidrolojik açıdan incelenmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak morfometrik analizleri yapılmıştır. Analizlerin yapılmasında hidrolojik süreçler ile ilgili olan morfometrik parametreler (drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, drenaj dokusu, yüzeysel akış uzunluğu, şekil faktörü ve uzama oranı) kullanılmıştır. Bu parametrelerin türetilmesi için temel parametreler olarak; havza alanı, havza çevresi uzunluğu, havza uzunluğu, akış dizilimi, akış numarası ve toplam akış uzunluğu parametreleri kullanılmıştır. Yapılan morfometrik analizler sonucunda, çalışma alanında bulunan akarsu havzalarından Değirmendere, Karadere ve Solaklı havzalarının sel ve taşkın açısından daha hassas, Fol ve Ağasar havzalarında yüzey geçirimsizliğinin çok düşük, Yanbolu havzasında ise toprak aşınımı ve taşınmasının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon, akarsu havzası, morfometrik analiz, coğrafi bilgi sistemi.

Hydrologic Assessment of Trabzon (NE Turkey) River Basins through the Morphometric Analysis Using Geographic Information System

Abstract

In this study, morphometric analyses of water catchment basins of 10 different rivers (Ağasar, Fol, Galanima, Değirmendere, Yomra, Yanbolu, Karadere, Küçükdere, Manahoz and Solaklı rivers), which are located in the Eastern Black Sea Region and flows into the Black Sea within the Trabzon city, were done due to investigate the aspect of hydrology. Morphometric parameters related to hydrological processes (drainage density, stream frequency, drainage texture, length of the overland flow, form factor and elongation ratio) were used in the analysis. As the basic parameters for derivation of these parameters; basin area, basin perimeter length, basin length, stream order, stream number and total stream length parameters were used. As a result of the morphometric analysis, it was determined that Değirmendere, Karadere and Solaklı basins are more sensitive to flooding and flashflood, the surface permeability is very low in the Fol and Ağasar basins, and the soil erosion and sediment transport is quite high in the Yanbolu basin.

Keywords: Trabzon, river basin, morphometric analysis, geographic information system.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Ümit YILDIRIM (Dr); Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, 69100, Bayburt-Türkiye. Tel: +90 (458) 333 2034, (Dahili: 2209), Fax: +90 (458) 333 2044, E-mail: umitvildirim@bayburt.edu.tr
ORCID: orcid.org/0000-0002-7631-7245

Geliş (Received) : 10.03.2021
Kabul (Accepted) : 26.03.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Giderek artan nüfusa paralel olarak artış gösteren ihtiyaçlar doğrultusunda toprak ve su kaynakları üzerindeki baskılar da artmaya başlamıştır. Bununla birlikte değişen iklim koşulları da su ve toprak yönetimi üzerinde büyük baskılar oluşturmaktadır (Yıldırım vd., 2021). Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan iklim projeksiyonlarında 2100 yılına kadar sıcaklıkların ve pik yağışların giderek artacağı, bu durumun da bölgede taşkın ve sel olaylarının artmasına neden olacağı öngörülmektedir (SYGM, 2016). Yapılan projeksiyonlar bölgede toplam su ihtiyacının artacağı, buna karşın su kaynakları potansiyelinin ise azalacağını göstermektedir (SYGM, 2016). Su kaynaklarının yönetiminde en temel birim akarsu havzalarıdır. Bir akarsu havzasında su kaynaklarının yönetiminde en önemli sistematik araç ise hidrolojik parametrelerdir (Rai vd., 2018). Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak yapılan morfometrik analizler ile havza tabanlı hidrolojik parametrelerin değerlendirilmesi, geleneksel yöntemlere göre çok daha hızlı ve daha kolay yapılabilmektedir. Bu yöntem son yıllarda dünya çapında sıkça kullanılmaya başlanmıştır (Altaf vd., 2013; Chakraborty vd., 2018; Kabite ve Gessesse, 2018; Mahala, 2020). Literatürde morfometrik analiz için hidrolojik, tektonik ve fizyografik değerlendirmelerin yapılmasına yardımcı olan bir çok farklı morfometrik parametre kullanılmıştır (Sreedevi vd., 2004; Ehsani ve Quiel, 2008; Taha vd., 2017; Görür ve Karadeniz, 2018; Avcı ve Sunkar, 2018; Mangan vd., 2019). Akarsu havzalarında su ve toprak kaynaklarının değerlendirilmesinde, hidrolojik süreçlerin tahmin edilmesine yardımcı olan morfometrik parametreler kullanılmaktadır. Bu parametrelerden en yaygın kullanılanları; drenaj yoğunluğu, akarsu sıklığı, drenaj dokusu, yüzeyel akış uzunluğu, şekil faktörü ve uzama oranı parametreleridir (Abboud ve Nofal, 2017; Nageswara, 2020).

Trabzon ili, değişen iklim ve antropojenik baskılar altında hidrolojik açıdan giderek hassaslaşmaya başlayan bir bölgede yer almaktadır. Bölgede neredeyse yılın her dönemi meydana gelen yağışlar ve pik yağışlarının sıklaşması bölgenin hidrolojik yönetimine daha büyük önem yüklemektedir. Bu anlamda, bu çalışmada Trabzon ilinde su ve toprak yönetimine yardımcı olmak amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak 10 farklı akarsu havzasının morfometrik analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar havza yönetimi açısından değerlendirilmiştir.

1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

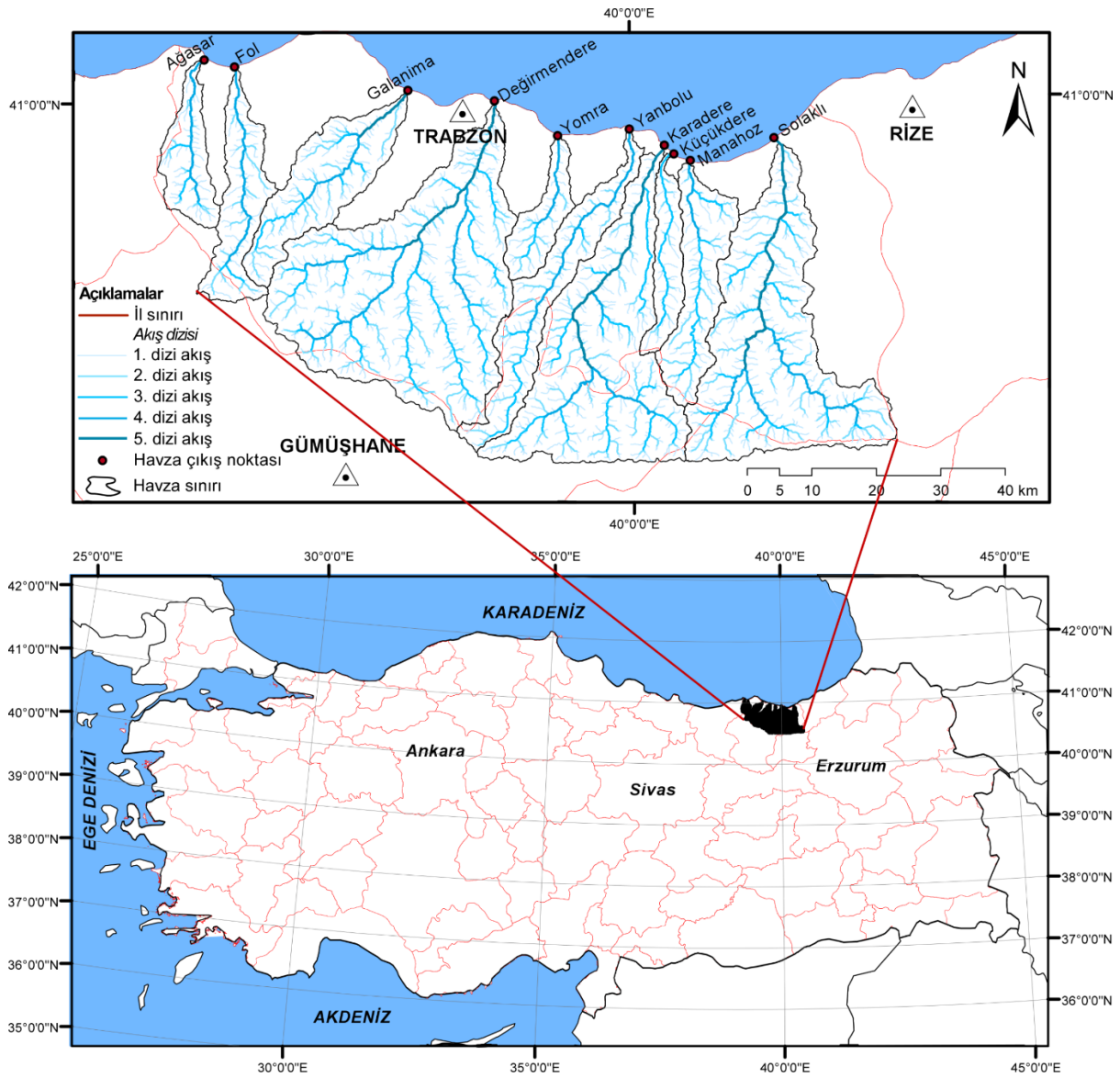
Çalışma bölgesi, 40°29'44" - 41°03'41" enlemleri ile 39°08'01" - 40°28'42" boylamları arasında yer almakta olup Türkiye'nin kuzey doğusunda, Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan ve Trabzon il sınırları içerisinde Karadeniz'e dökülen 10 farklı akarsuyun (Ağasar, Fol, Galanima, Değirmendere, Yomra, Yanbolu, Karadere, Küçükdere, Manahoz ve Solaklı dereleri) su toplama havzalarını kapsamaktadır (Şekil 1). Güney-kuzey doğrultu boyunca uzanan bu akarsu havzaları, güneyde Doğu Karadeniz Dağları ile sınırlanırken, kuzeyde Karadeniz ile sınırlanmıştır. Çalışma alanının doğusunda Rize, batısında ise Giresun illeri bulunmaktadır. Değirmendere havzası 1055,17 km²'lik yüzey alanı ile çalışma alanının en büyük akarsu havzası iken diğer havzaların kapladıkları alanlar büyükten küçüğe doğru sırasıyla: Solaklı (750,49 km²), Karadere (706,79 km²), Yanbolu (276,65 km²), Galanima (275,29 km²), Manahoz (228,77 km²), Fol (193,76 km²), Ağasar (130,74 km²), Küçükdere (112,50 km²) ve Yomra (105,91 km²) havzalarıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma alanında yer alan akarsu havzalarının alan, yükseklik ve eğim değerleri.

Havza adı	Kapladığı alan (km ²)	Yükseklik (m)		Eğim (derece)	
		En yüksek	Ortalama	En yüksek	Ortalama
Ağasar	130,74	2110	861	65	25
Fol	193,76	2330	1142	76	22
Galanima	275,29	2340	1031	69	23
Değirmendere	1055,17	3080	1541	74	24
Yomra	105,91	2130	953	63	29
Yanbolu	276,65	3058	1479	72	25
Karadere	706,79	2870	1678	75	24
Küçükdere	112,50	2740	1084	63	22
Manahoz	228,77	2740	1293	69	23
Solaklı	750,49	3380	1578	74	25

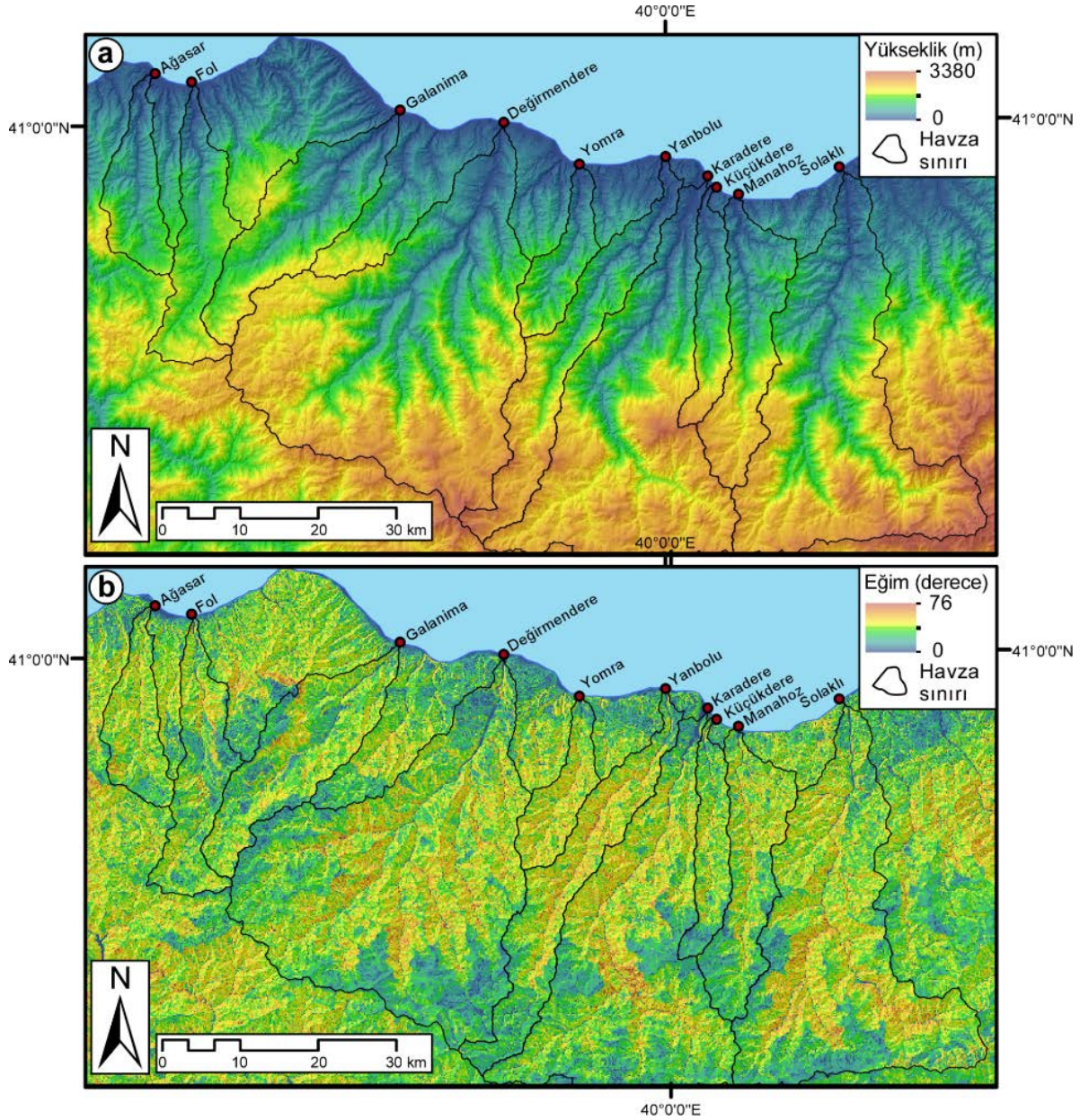
Çalışma alanında yükseklikler deniz seviyesinden başlamakta ve 3380 metreye (Solaklı havzası) kadar çıkmaktadır (Tablo 1, Şekil 2a). Ortalama yükseklikler ise 861 metre (Ağasar havzası) ile 1678 metre (Karadere havzası) arasında değişmektedir (Tablo 1). Havzalarda eğimler 0° ile 76° arasında (Tablo 1) değişmekte olup yüksekliklerin 3000 metreden daha fazla olduğu alanlarda eğimler düşüktür (Şekil 2b). Yükseklik ve eğimlerin

havzalara göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.



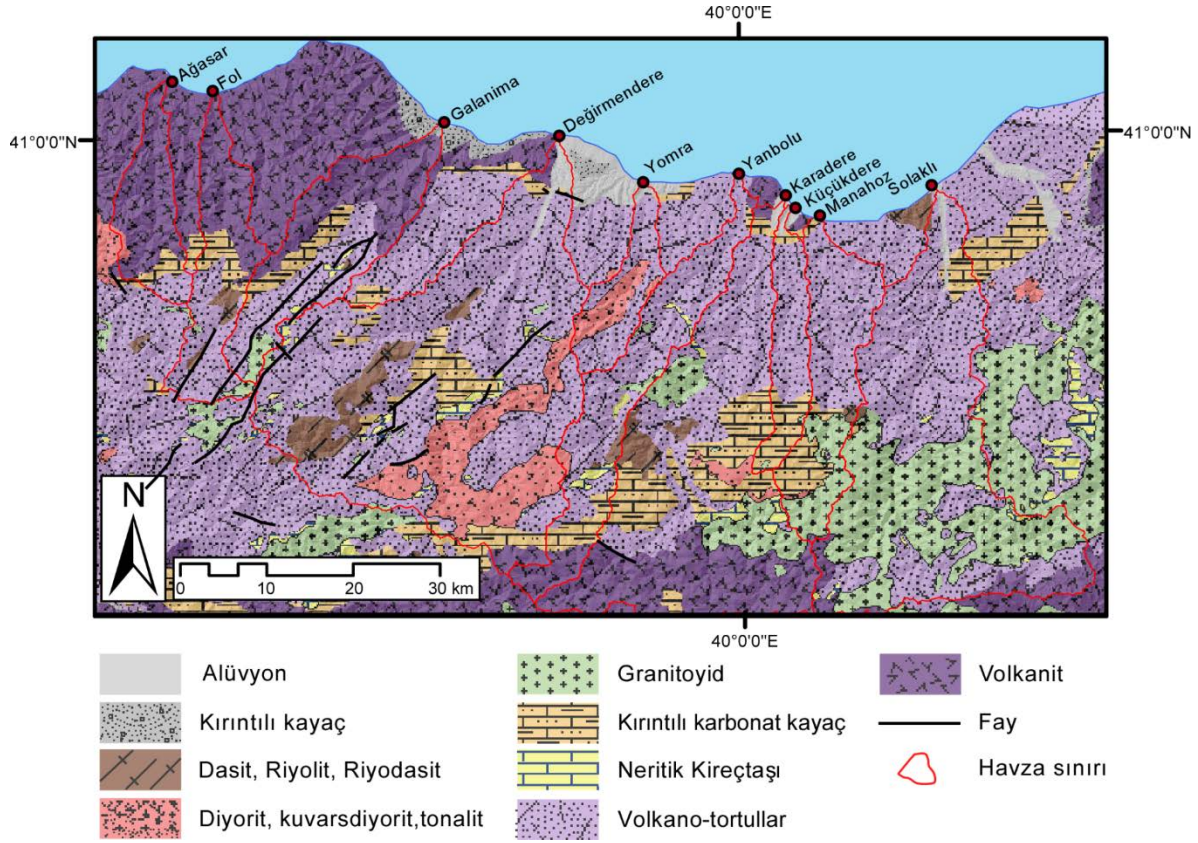
Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

Çalışma alanında kışlar ılık, yazlar ise nispeten sıcak geçmekte olup yağışlar neredeyse yılın her döneminde görülmektedir (Aktaş, 1990). Dağların denize paralel olarak uzandığı bölgede, yağışlar, deniz kaynaklı oluşan nemli havanın dağlarda oluşturduğu orografik yağışlardır. 1927-2019 yılları arasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu ölçümlere göre, Trabzon ili için yıllık ortalama yağış miktarı 829,6 mm, yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 14,7 °C'dir (MGM, 2021). Çalışma alanında, deniz seviyesinden 2300 metre yüksekliklere kadar çoğunlukla sık ormanlık alanlar bulunmaktadır. Kıyı şeridinde daha çok taflani, fındık, kızılca, muşmula, defne ve ormangülü gibi türler yaygın iken, 300-350 metre yüksekliklere kadar kızılca, kayısı, meşe ve kestane ağaçlarından oluşan ormanlar, 600-800 metre yüksekliklerde meşe ve gürgen ormanları, 1200 metre yüksekliklere kadar olan alanlarda kestane, meşe, şimşir, kızılca ve ıhlamur ağaçlarından oluşan ormanlar, 1200-1600 metre yükseklikler arasında karışık ormanlar, 1600 metreden 2300 metre yüksekliğindeki alanlarda çam, ladin ve köknar ağaçlarından oluşan ormanlar, bu yükseltiden sonra ise çayır ve dağ otlakları bulunmaktadır (Aktaş, 1990).



Şekil 2. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli (a) ve eğim haritası (b).

Çalışma alanı Doğu Pontid dağ kuşağı üzerinde yer almakta olup bölgede yaşlıdan gence doğru; Alt Jura-Üst Kretase yaşlı volkano-tortullar ve Üst Jura-Alt Kretase yaşlı neritik kireçtaşları, Üst Kretase yaşlı dasit, riyolit, riyodasit, Üst Kretase-Paleosen yaşlı kırıntılı ve karbonat kayaçlar, Paleosen-Eosen yaşlı granitoid, diyorit, kuvars diyorit, tonalit, Eosen yaşlı volkanitler ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı kırıntılılar ile alüvyonlar bulunmaktadır (MTA, 2002) (Şekil 3). Birimler arasında geçişler, bazı bölgelerde uyumlu iken bazı bölgelerde ya KD-GB doğrultulu faylar (Şekil 3) ile ya da farklı karakterlerdeki uyumsuzluklar ile karakteristiktir. Çalışma alanında yüzeylenen en yaygın jeolojik birim, alanın yaklaşık %50'sini kaplayan volkano-tortullardır (Şekil 3). Volkanitler özellikle çalışma alanının kuzey batı kesiminde, çoğunlukla Ağasar ve Fol havzalarında görülürken, çalışma alanının orta kesimlerinde volkanitler ile volkano-tortullar arasında kırıntılı karbonatlar yer almaktadır. Alanın güneydoğu kesimlerinde ise daha çok Solaklı havzasında yüzlekler vermiş granitoidler yaygındır. Çalışma alanının kıyı kesimlerinde, Neojen yaşlı volkanitlerin üzerine uyumsuzlukla yerleşmiş Pliyo-Kuvaterner yaşlı kırıntılılar yüzeylenmektedir (Aydın vd., 2008).



Şekil 3. Çalışma alanı ve civarının jeoloji haritası (MTA, 2002'den değiştirilerek).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Havza morfometrisi analizlerinin en temel verisi Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)'dir (Waikar ve Nilawar, 2014; Taha vd., 2017; İmamoğlu, 2020). Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modelinin oluşturulmasında Harita Genel Komutanlığı'nın yayınlamış olduğu 1/50.000 ölçekli (F42c,d; F43c,d; G42a,b,c,d; G43a,b,c,d; G44a,b,c,d paftaları) topoğrafik haritaları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, morfometrik analizler için gerekli verilerin üretilmesinde bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ArcGIS 10.3. programı ve ilgili eklentiler kullanılmıştır.

2.2. Metot

Morfometrik analizin temel verisi olan sayısal yükseklik modelinin üretilmesinde, ilk olarak bölgeyi temsil eden topoğrafik haritalar tarayıcı yardımıyla dijital ortama aktarılmıştır. Sonrasında, ArcGIS ortamında bu dijital görüntü, jeoreferanslama aracı kullanılarak koordinatlandırılmıştır. Koordinat sistemi olarak Universal Transverse Mercator (UTM), World Geodetic System (WGS 1984), Zone 37N kullanılmıştır. Koordinatlandırılmış görüntü üzerinde, yine ArcGIS ortamında manuel dijitalleştirme yöntemi kullanılarak çalışma alanının bütün eş yükselti eğrileri dijitalleştirilmiş ve her bir eğriye ait yükseklik değerleri öznetelik verisi olarak tanımlanmıştır. Sayısallaştırılmış bu eş yükselti eğrileri kullanılarak 3D Analyst aracı içerisinde yer alan "topo to raster" eklentisi ile sayısal yükseklik modeli (SYM)'ne dönüştürülmüştür.

Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli ile ArcGIS içerisinde bulunan ArcHYDRO aracı ile sırasıyla, fill DEM, flow direction, flow accumulation, stream order, stream to feature ve watershed eklentileri kullanılarak havza sınırları ve havzalardaki akarsu ağları oluşturulmuştur. Akarsu dizilimi oluşturulurken Strahler dizilimi (Strahler, 1964) kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan morfometrik parametreler, "Temel parametreler" ve bu parametrelerden türetilmiş "Karakteristik parametreler" olarak iki farklı gruba ayrılmıştır (Tablo 2). Akarsu havzalarının birbirleriyle karşılaştırılması ve hidrolojik yanıtlarının değerlendirilmesinde karakteristik parametreler kullanılmaktadır.

Temel parametreler daha çok fiziksel özellikleri yansıtmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan morfometrik parametreler ve bu parametrelerin oluşturulmasında kullanılan formüller ve detaylı açıklamaları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Temel parametrelerden, havza alanı (A), havza çevresi uzunluğu (P), akış numarası (N_u), toplam akış uzunluğu (L_u) ve ortalama akış uzunluğu (L_{sm}) parametrelerinin hesaplanması ArcGIS içerisinde öznitelik verisi hesaplamaları kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 2. Morfometrik analizlerde kullanılan parametreler ile bu parametrelerin formülleri.

Temel Parametreler		
Morfometrik parametre	Yöntem, Formül ve Birim	Kaynak
Havza alanı (A)	Havzanın kapladığı alan (km ²)	Arc ölçüm eklentisi
Havza çevresi uzunluğu (P)	Havza sınır çizgisinin uzunluğu (km)	Schumm, 1956
Havza uzunluğu (L_b)	Ana akarsu koluna paralel çizilen çizginin uzunluğu (km)	Schumm, 1956
Akış dizilimi (U)	Hiyerarşik sıra	Strahler, 1964
Akış numarası (N_u)	Akarsu kollarının sayısı	Horton, 1945
Toplam akış uzunluğu (L_u)	Havzadaki akarsu kollarının toplam uzunluğu (km)	Horton, 1945
Ortalama akış uzunluğu (L_{sm})	L_u/N_u (km)	Strahler, 1964
Temel Parametreler		
Morfometrik parametre	Yöntem, Formül ve Birim	Kaynak
Drenaj yoğunluğu (D_d)	L_u/A	Horton, 1932
Akarsu sıklığı (F_s)	N_u/A	Horton, 1945
Drenaj dokusu (D_t)	N_u/P	Horton, 1945
Yüzeysel akış uzunluğu (L_g)	$1/2D_d$	Horton, 1945
Şekil faktörü (R_f)	A/L_b^2	Horton, 1932
Uzama oranı (R_e)	$2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ L_b	Schumm, 1956

3. Bulgular ve Tartışma

2.1. Temel Parametreler

Akarsu havzalarının karakteristik özelliklerini yansıtan karakteristik morfometrik parametrelerin türetilmesinde kullanılan temel morfometrik parametreler, akarsu havzalarının hidrolojik değerlendirmelerinde tek başına doğrudan bir yargı çıkaramasa da havzaların karşılaştırılmasında oldukça önemlidirler (Mosaad, 2017; Kabite ve Gessesse, 2018). Çalışma alanında bulunan akarsu havzalarının temel morfometrik parametre değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Bölgedeki havzaların kapsadıkları alanlar (A) 105,91 km² ile 1055,17 km² arasında değişmekte olup en küçük havza Yomra havzası, en büyük havza ise Değirmendere havzasıdır (Tablo 3). Havza çevresi uzunluğu (P), havzadaki akış kanalları ile birlikte değerlendirildiğinde, havzanın yüzey akışını kontrol eden süreçlerin değerlendirilmesine yardımcı olan önemli bir morfometrik parametredir (Horton, 1945). Çalışma alanında, Değirmendere havzası 180,14 km ile en uzun havza sınırı uzunluğuna sahip havza iken Yomra havzası en kısa havza sınırı uzunluğuna sahip havzadır (Tablo 3). Havza uzunluğu (L_b) parametresi, havzanın başlangıç noktası ile çıkış noktası arasında kalan ve ana akarsuya paralel çizilen çizginin uzunluğunu ifade etmektedir (Schumm, 1956). Havza uzunluğu, havzaların şekilsel olarak ifadesine yardımcı olurken, havzalarda yüzey akışının hızının tahmininde kullanılan temel girdi parametrelerindedir. Çalışma alanında yer alan havzaların havza uzunluğu (L_b) değerleri 27,47 km ile 70,10 km arasında değişmek olup en düşük değer Yomra havzasına, en yüksek değer ise Karadere havzasına aittir (Tablo 3). Akış dizilimi (U), yüzeysel akış oluşturan akış kanallarının hiyerarşik olarak sıralamasını ifade etmektedir ve akarsu havzalarının fizyografik ve tektonik değerlendirmesinde kullanılan önemli parametrelerden bir tanesidir (Iqbal vd., 2013; Harsha vd., 2020). Çalışma alanında bulunan Karadere havzasında en fazla 3. dizi akış gözlenirken, Ağasar, Fol, Yomra, Yanbolu ve Manahoz havzalarında 4. dizi akış, Galanima, Değirmendere, Karadere ve Solaklı havzalarında ise en fazla 5. dizi akış görülmektedir. Akış numarası (N_u), akış kollarının sayısını ifade etmektedir (Horton, 1945). Akış numarası (N_u) parametresi, akarsu havzalarında yüzey akışının tahmininde kullanılan temel parametrelerden bir tanesidir (Aparna vd., 2015). Çalışma alanında bulunan akarsu havzalarının akış numaraları 56 (Küçükdere havzası) ile 579 (Değirmendere havzası) arasında değişmektedir (Tablo 3). Akış kollarının uzunluğu ise akış uzunluğu (L_u) parametresini ifade etmekte olup havzalarda yüzeyel akışın değerlendirmesinde temel parametre olarak kullanılmaktadır (Horton, 1945). Akış uzunluğu daha düşük olan havzalarda yüzey geçirimsizliği daha fazla,

akış uzunluğunun daha fazla olduğu havzalarda ise yüzey geçirimsizliği daha düşüktür (Nageswara, 2020). Ortalama akış uzunluğu (L_{sm}) bu karşılaştırmaların yapılabilmesi için yardımcı olabilecek bir morfometrik parametredir. Çalışma alanında bulunan havzalar içerisinde en düşük akarsu uzunluğu değeri 93,68 km ile Karadere havzasına ait iken Değirmendere havzası 938,19 km ile en yüksek akarsu uzunluğu değerine sahiptir (Tablo 3). Ortalama akış uzunluğunun (L_{sm}) en düşük olduğu havza Yanbolu havzası (0,86 km) iken 1,67 km ile Küçükdere havzası ortalama akış uzunluğunun en yüksek olduğu havzadır (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma alanında bulunan havzaların temel morfometrik parametre değerleri.

Havza adı	Temel Parametreler						
	A	P	L_b	U	N_u	L_u	L_{sm}
Ağasar	130,74	69,03	31,87	4	81	128,26	1,58
Fol	193,76	102,88	45,87	4	118	170,45	1,44
Galanima	275,29	99,91	47,47	5	157	260,76	1,66
Değirmendere	1055,17	180,14	65,71	5	579	938,19	1,62
Yomra	105,91	60,55	27,47	4	65	95,05	1,46
Yanbolu	276,65	147,49	69,08	4	162	139,26	0,86
Karadere	706,79	168,73	70,10	5	379	617,89	1,63
Küçükdere	112,50	76,83	37,53	3	56	93,68	1,67
Manahoz	228,77	102,23	45,40	4	121	200,21	1,65
Solaklı	750,49	174,69	69,58	5	434	674,10	1,55

2.2. Karakteristik Parametreler

Karakteristik parametreler, akarsu havzalarının hidrolojik, fizyografik ve tektonik karakteristiklerinin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerdir. Çalışma alanında bulunan akarsu havzalarının karakteristik morfometrik parametre değerleri aşağıda Tablo 4’de verilmiştir.

Drenaj yoğunluğu (D_d), akarsu sıklığı (F_s), drenaj dokusu (D_t) ve yüzeyel akış uzunluğu (L_g) parametreleri, akarsu havzalarında yüzeyel akış ile ilgili hidrolojik süreçlerinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli parametrelerdir (Joji vd., 2013; Pophare ve Balpande, 2014; Kabite ve Gessesse, 2018). Drenaj yoğunluğu (D_d), birim alandaki akarsu kollarının uzunluğunun oranıdır (Horton, 1932). Drenaj yoğunluğu, havzanın iklimi ve bitki örtüsü, havzada yüzeylenen kayaların ve toprakların özellikleri ve arazi şekilleri (tepelere, vadiler, platolar vb. gibi) ile yakından ilişkilidir (Carlston, 1966; Rodriguez-Iturbe ve Escobar, 1982). Yüksek drenaj yoğunluğuna sahip havzalarda, yüzey geçirimsizliği daha düşük olup bu havzalarda yüzeyel akış miktarı daha fazladır (Rai vd., 2017). Çalışma alanında en düşük drenaj yoğunluğuna sahip havza 0,50 km/km² ile Yanbolu havzası iken, Ağasar havzası 0,98 km/km² ile en yüksek drenaj yoğunluğuna sahip havzadır (Tablo 4). Yanbolu havzasında ortalama akış uzunluğunun da en düşük ($L_{sm} = 0,86$ km) olduğu görülmektedir. Bu durum Yanbolu havzasında yüzey geçirimsizliğinin diğer havzalara göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

Akarsu sıklığı (F_s), birim alandaki akarsu kollarının sayısının oranıdır (Horton, 1945). Akarsu sıklığı parametresi, havzada yüzeylenen kayaların geçirimsizliği ile yakından ilişkili bir parametre olup bu durum havzada yüzey akışını etkilemektedir (Abboud ve Nofal, 2017). Geçirimsizliği düşük olan birimlerin yoğun olduğu havzalarda akarsu sıklığı (F_s) değeri yüksektir (Abboud ve Nofal, 2017). Çalışma alanında bulunan akarsuların akarsu sıklığı (F_s) değerleri 0,498 (Küçükdere havzası) ile 0,620 (Ağasar havzası) arasında değişmektedir (Tablo 4). Ağasar, Fol ve Yomra havzalarının akarsu sıklığı değerleri yüksek olup bu havzalarda yüzey geçirimsizliği daha düşüktür. Bu durum yüzeyel akışın bu havzalarda daha fazla olabileceğini göstermektedir. Bu havzalarda yüzeylenen litolojik birimlere bakıldığında, volkanit, dasit, kuvarsdiyorit, tonalit birimlerinin yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu birimlerin gözenekliliği ve geçirimsizliği oldukça düşüktür.

Drenaj dokusu (D_t), havza sınır çizgisi uzunluğu ile havzadaki akarsuların toplam uzunluğunun oranlamasının bir ifadesidir (Horton, 1945). Smith (1950), havzaları drenaj dokusu değerlerine: çok ince ($D_t > 8$), ince ($D_t = 6-8$), orta ($D_t = 4-6$), kaba ($D_t = 2-4$), çok kaba ($D_t < 2$) olacak şekilde 5 sınıfa ayırmıştır. Havzalarda drenaj dokusunu belirleyen en temel faktör, zeminin sızma kapasitesidir. Bununla birlikte, topografya, iklim, bitki örtüsü ve tektonizma da drenaj dokusunu etkileyen faktörlerdendir (Magesh ve Chandrasekar, 2014; Rai vd., 2018). Çalışma alanında, en düşük drenaj dokusu (D_t) değeri 0,73 ile Küçükdere havzasına ait iken, Değirmendere havzası 3,21 ile en yüksek drenaj dokusu değerine sahiptir (Tablo 4). Çalışma alanında Değirmendere, Solaklı ve Karadere havzaları “kaba” drenaj dokusu grubunda iken diğer havzalar “çok kaba” drenaj dokusu grubundadır.

Yüzeyel akış uzunluğu (L_g), yeryüzüne düşen yağışın, yüzeyde en yakın akarsu kanalına ulaşma mesafesi ile alakalı olan ve havzalarda toprak erozyonu, taşınması ve taşınan malzemelerin birikimi gibi süreçlerin tahmininde

kullanılan oldukça önemli bir parametredir (Horton, 1945). Havzalardaki yüksek yüzeysel akış uzunluğu değerleri, bu havzalarda seyelan şeklinde oluşacak yüzey akışının daha fazla olacağını göstermektedir (Elbaşı ve Özdemir, 2018). Yanbolu havzası, 0,99 ile en yüksek yüzeysel akış uzunluğu (L_g) değerine sahip havzası olup bu havzada akış kaynaklı toprak aşınımı ve taşınması diğer havzalara göre daha yüksektir.

Şekil faktörü (R_f) ve uzama oranı (R_e) parametreleri, havzaların şekilsel özelliklerini kullanarak hidro-fizyografik değerlendirmelerin yapılmasına yardımcı olan parametrelerdir. Şekil faktörü (R_f), akarsu havzalarında havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranı (Horton, 1932) olup havzalarda yüzeye düşen akışın havza çıkışına varma süresi ile havzada oluşabilecek taşkın gibi hidrolojik olguların tahmininde kullanılan oldukça önemli bir parametredir (Özhan, 2004). Yüksek şekil faktörü (R_f) değerine sahip havzalar, dar ve uzun şekillerde iken düşük şekil faktörü (R_f) değerine sahip havzaların şekilleri daha yuvarlaktır (Horton, 1932). Dairesel havzalarda akışın bir kanalda toplanma oranı daha yüksek olacak ve bu durum bu havzalarda kısa süreli yüksek pik akışlarını oluşturacaktır (Horton, 1932; Rai vd., 2017). Çalışma alanındaki havzaların şekil faktörü değerleri 0,06 ile 0,24 arasında değişmekte olup en düşük şekil faktörü değeri Yanbolu havzasına, en yüksek akış faktörü değeri ise Değirmendere havzasına aittir (Tablo 4). Akarsu havzalarında uzama oranı (R_e) parametresi, havzaların yuvarlaklık ya da uzamış şeklini ifade eden bir parametredir. Uzama oranı (R_e) değeri yüksek olan havzalar şekil olarak daha fazla dairesel şekilli olup bu havzalarda yüzey akışının boşalımı daha verimlidir (Singh ve Singh, 1997). Ayrıca bu yüksek uzama oranına sahip havzalarda, yüzeyin sızma kapasitesi de daha yüksektir ve bu havzalarda yüzey akışı daha yavaştır (Reddy vd., 2004). Bununla birlikte uzamış havzalarda aşınma, dairesel havzalara göre daha fazladır (Reddy vd., 2004). Çalışma alanında en yüksek uzama oranı (R_e) 0,56 ile Değirmendere havzasına ait iken, en düşük uzama oranı değeri 0,27 ile Yanbolu havzasına aittir. Havzaların şekil faktörü (R_f) ve uzama oranı (R_e) değerlerine bakıldığında, Değirmendere havzasının çalışma alanında daha yuvarlağa yakın bir şekle sahip olduğu ve bu havzada kısa süreli pik akışlarının oluşma potansiyelinin diğer havzalara oranla daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, Yanbolu havzası en fazla uzamış şekilli havza olup bu havzada yüzey akışı daha yüksek, aşınma ve sediment taşınması daha fazladır. Uzamış havzalarda sel ve taşkın olaylarının yönetimi dairesel havzalara göre daha kolaydır (Singh, 1998).

Tablo 4. Çalışma alanında bulunan havzaların karakteristik morfometrik parametre değerleri.

Morfometrik Parametreler						
Havza adı	D_d	F_s	D_t	L_g	R_f	R_e
Ağasar	0,98	0,620	1,17	0,51	0,13	0,40
Fol	0,88	0,609	1,15	0,57	0,09	0,34
Galanima	0,95	0,570	1,57	0,53	0,12	0,39
Değirmendere	0,89	0,549	3,21	0,56	0,24	0,56
Yomra	0,90	0,614	1,07	0,56	0,14	0,42
Yanbolu	0,50	0,586	1,10	0,99	0,06	0,27
Karadere	0,87	0,536	2,25	0,57	0,14	0,43
Küçükdere	0,83	0,498	0,73	0,60	0,08	0,32
Manahoz	0,88	0,529	1,18	0,57	0,11	0,38
Solaklı	0,90	0,578	2,48	0,56	0,16	0,44

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Trabzon ili sınırları içerisinde Karadeniz'e dökülen 10 farklı akarsuyun su toplama havzalarında hidrolojik süreçlerin değerlendirilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi yöntemi kullanılarak morfometrik analizler yapılmıştır. Bu kapsamda, çalışma alanına ait topoğrafik haritalar sayısallaştırılarak bölgenin sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Bu model temel girdi parametresi olarak kullanılmış ve temel morfometrik parametrelerin değerleri hesaplanmıştır. Sonrasında temel morfometrik parametreler kullanılarak, ilgili formüller ile karakteristik morfometrik parametrelerin değerleri elde edilmiştir.

Çalışma alanında bulunan akarsu havzaları genel olarak uzamış şekilli havzalar olup Değirmendere, Karadere ve Solaklı havzaları diğer havzalara göre daha az uzamış şekilli havzalardır. Bu havzalar taşkın ve sel potansiyeli açısından diğer havzalara göre daha hassastırlar. Fol, Yanbolu ve Küçükdere havzaları ise en fazla uzamış havzalar olup bu havzalarda sel ve taşkın gibi hidrolojik olguların yönetimi diğer havzalara göre daha kolaydır.

Ağasar ve Fol havzalarında yüzeysel geçirimsizlik düşük olup bu bölgelerde yüzeysel akış daha fazladır. Bununla birlikte sızma kapasitesi açısından, Yanbolu havzası yüzeysel geçirimsizliğin en fazla olduğu havzadır ve bu havzada toprak aşınımı ve taşınması süreçleri diğer havzalara göre daha yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir.

Karadeniz bölgesinde, değişen iklim koşulları ve kentleşmenin artması nedeniyle arazi kullanımında ortaya çıkan değişimler, bu bölgede son yıllarda sıkça sel ve taşkın felaketlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Morfometrik analiz yoluyla havzalarda toprak ve su yönetimi daha verimli ve hızlı bir şekilde yapılmaktadır. Dolayısıyla, Trabzon ilinde havza tabanlı hidrolojik değerlendirmelerin yapılması ve havza yönetiminin planlanması açısından, yapılan bu çalışma karar vericilere önemli bir katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. **Abboud, I. A., Nofal, R. A. (2017).** Morphometric analysis of wadi Khumal basin, western coast of Saudi Arabia, using remote sensing and GIS techniques, *Journal of African Earth Sciences*, 126, 58-74.
2. **Akkaş, M. (1990).** Trabzon İklim Etüdü, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 107 s.
3. **Altaf, F., Meraj, G., Romshoo, S. A. (2013).** Morphometric analysis to infer hydrological behavior of Lidder Watershed, Western Himalaya, India, *Geography Journal*, 2013.
4. **Aparna, P., Nigee, K., Shimna, P., Drissia, T. K. (2015).** Quantitative analysis of geomorphology and flow pattern analysis of Muvattupuzha River Basin using Geographic Information System, *Aquatic Procedia*, 4, 609-616.
5. **Avci, V., Sunkar, M. (2018).** Bulancak'ta (Giresun) sel ve taşkın olaylarına neden olan Pazarsuyu, İncivez, Kara ve Bulancak derelerinin morfometrik analizleri, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 28 (2), 15-41.
6. **Aydın, F., Karsli, O., Chen, B. (2008).** Petrogenesis of the Neogene alkaline volcanics with implications for post-collisional lithospheric thinning of the Eastern Pontides, NE Turkey. *Lithos*, 104, 249-266.
7. **Carlston, C. W. (1966).** The effect of climate on drainage density and streamflow, *Hydrological Sciences Journal*, 11 (3), 62-69.
8. **Chakraborty, R., Ghosh, S., Pal Subodh, C., Das, B., Malik, S. (2018).** Morphometric analysis for hydrological assessment using Remote Sensing and GIS technique: A case study of Dwarkeswar River Basin of Bankura District, West Bengal, *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, 8 (4), 113-142.
9. **Elbaşı, E., Özdemir, H. (2018).** Marmara denizi akarsu havzalarının morfometrik analizi, *Coğrafya Dergisi*, 36, 63-84.
10. **Ehsani, A. H., Quiel, F. (2008).** Geomorphometric feature analysis using morphometric parameterization and artificial neural networks, *Geomorphology*, 99 (1), 1-12.
11. **Görür, A. E., Karadeniz, C. (2018).** Morfometrik parametrelerin havza hidrolojisi bakımından değerlendirilmesi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 19 (4), 447-454.
12. **Harsha, J., Ravikumar, A. S., Shivakumar, B. L. (2020).** Evaluation of morphometric parameters and hypsometric curve of Arkavathy river basin using RS and GIS techniques, *Applied Water Science*, 10, 86.
13. **Horton, R. E. (1932).** Drainage basin characteristics, *Transactions of the American Geophysical Union*, 13, 350-361.
14. **Horton, R. E. (1945).** Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology, *Geological Society of America Bulletin*, 56 (3), 275-370.
15. **Iqbal, M., Sajjad, H., Bhat, F. A. (2013).** Morphometric analysis of Shaliganga Sub Catchment, Kashmir Valley, India using Geographical Information System, *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 4 (1).
16. **İmamoğlu, A. (2020).** Alaca Çayı Havzası erozyon durumunun morfometrik ölçümler ile ilişkisi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 868-878.
17. **Joji, V. S., Nair, A. S. K., Baiju, K. V. (2013).** Drainage basin delineation and quantitative analysis of Panamaram Watershed of Kabani River Basin, Kerala using remote sensing and GIS, *Journal Geological Society of India*, 82.
18. **Kabite, G., Gessesse, B. (2018).** Hydro-geomorphological characterization of Dhidhessa River Basin, Ethiopia, *International Soil and Water Conservation Research*, 6, 175-183.
19. **Magesh, N. S., Chandrasekar, N. (2014).** GIS model-based morphometric evaluation of Tamiraparani sub-basin, Tirunelveli district, Tamil Nadu, *India. Arab J Geosci*, 7, 131-141.
20. **Mahala, A. (2020).** The significance of morphometric analysis to understand the hydrological and morphological characteristics in two different morpho-climatic settings, *Applied Water Science*, 10, 33.
21. **Mangan, P., Haq, M. A., Baral, P. (2019).** Morphometric analysis of watershed using remote sensing and GIS—a case study of Nanganji River Basin in Tamil Nadu, India, *Arabian Journal of Geosciences*, 12, 202.
22. **MGM (2021).** <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=TRABZON>, T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (05.01.2021).

23. **Mosaad, S. (2017)**. Geomorphologic and geologic overview for water resources development: Kharit basin, Eastern Desert, Egypt, *Journal of African Earth Sciences*, 134, 56-72.
24. **MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) (2002)**. 1: 500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Trabzon paftası, Jeolojik Araştırma Dairesi, MTA, Ankara.
25. **Nageswara, R. K. (2020)**. Analysis of surface runoff potential in ungauged basin using basin parameters and SCS-CN method, *Applied Water Science*, 10, 47.
26. **Özhan, S. (2004)**. *Havza Amenajmanı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı, İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 384 s.
27. **Pophare, A. M., Balpande, U. S. (2014)**. Morphometric analysis of Suketi river basin, Himachal Himalaya, India, *Journal of Earth System Science*, 123 (7), 1501-1515.
28. **Rai, P.K., Mishra, V. N., Mohan, K. (2017)**. A study of morphometric evaluation of the Son basin, India using geospatial approach, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 7, 9-20.
29. **Rai, P. K., Chandel, R. S., Mishra, V. N, Singh, P. (2018)** Hydrological inferences through morphometric analysis of lower Kosi river basin of India for water resource management based on remote sensing data. *Applied Water Science*, 8, 15.
30. **Reddy, G. P. O., Maji, A. K., Gajbhiye, K. S. (2004)**. Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India - A remote sensing and GIS approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 6, 1-16.
31. **Rodriguez-Iturbe, I., Escobar, L. A. (1982)**. The dependence of drainage density on climate and geomorphology, *Hydrological Sciences Journal*, 27 (2), 129-137.
32. **Schumm, S. A. (1956)**. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey, *Geological Society of America Bulletin*, 67, 597-646.
33. **Singh, S., Singh, M. C. (1997)**. Morphometric analysis of Kanhar river basin. *Natl Geogr J India*, 43 (1), 31-43.
34. **Singh, S. (1998)**. *Geomorphology*. Prayag Pustak Bhawan, Allahabad, 613 s.
35. **Smith, K. G. (1950)**. Standards for Grading Textures of Erosional Topography. *American Journal of Science*, 248, 655-668.
36. **Sreedevi, P. D., Subrahmanyam, K., Ahmed, S. (2004)**. The significance of morphometric analysis for obtaining groundwater potential zones in a structurally controlled terrain, *Environmental Geology*, 47, 412-420.
37. **Strahler, A. N. (1964)**. Quantative geomorphology of drainage basins and channel networks. In *Handbook of applied hydrology* Ed. Chow, V. T., McGraw Hill, New York, s. 439-476.
38. **SYGM (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü) (2016)**. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi, Proje Nihai Raporu, 135 s.
39. **Taha, M. M. N., Elbarbary, S. M., Naguib, D. M. El-Shamy, I. Z. (2017)**. Flash flood hazard zonation based on basin morphometry using remote sensing and GIS techniques: A case study of Wadi Qena basin, Eastern Desert, Egypt, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 8, 157-167.
40. **Waikar, M. L., Nilawar, A. P. (2014)**. Morphometric analysis of a drainage basin using Geographical Information System: A case study, *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 2.
41. **Yıldırım, Ü., Güler, C., Önel, B., Rode, M., Jomaa, S., (2021)**. Modelling of the Discharge Response to Climate Change under RCP8.5 Scenario in the Alata River Basin (Mersin, SE Turkey), *Water*, 13, 483.



Farklı Arazi Kullanımının Toprağın Bazı Mikrobiyal Oranları Üzerine Etkisi

İlyas BOLAT^{1*}, Ömer KARA²

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Öz

Mikrobiyal biyokütle toprak oluşumunun canlı bileşeni olduğu için toprağın biyolojik durumu hakkında iyi bir gösterge olarak hizmet etmektedir. Bartın İli Ağdacı Köyü mevkiinde bulunan araştırma alanı; orman, mera ve tarım alanlarını içermektedir. Bu çalışmanın amacı; farklı arazi kullanım biçimi altındaki (orman, mera ve tarım) üst toprakların (0–5 cm) bazı mikrobiyal oranlarını (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) belirlemektir. Çalışmanın materyal kısmını üst topraktan alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Toprakların organik karbon (C_{org}), toplam azot (N_{total}), mikrobiyal biyokütle C (C_{mic}) ve mikrobiyal biyokütle N (N_{mic}) sonuçları elde edildikten sonra bu değerler birbirlerine oranlanarak toprakların mikrobiyal oranları (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) elde edilmiştir. Çalışma sonucunda mikrobiyal oranlar (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) bakımından orman, mera ve tarım alanları arasında farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu oranlar topraktaki organik maddenin ayrışma durumunu ve hakim mikroorganizma gruplarını (bakteri ve mantar) göstermesi bakımından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Orman, C_{mic}/C_{org} (%), era, C_{mic}/N_{mic} oranı, Bartın.

The Effect of Different Land Use on Some Microbial Ratios of Soil

Abstract

Microbial biomass serves as a good indicator of the biological condition of the soil, because it is a living component of soil formation. The research area located in the Ağdacı Village of Bartın Province includes forest, pasture and agricultural areas. The aim of this study is to determine some microbial ratios (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} and N_{mic}/N_{total}) of the topsoil (0–5 cm) under different land use (forest, pasture and agriculture). The material part of the study comprises soil samples taken from the topsoil. After the organic carbon (C_{org}), total nitrogen (N_{total}), microbial biomass C (C_{mic}) and microbial biomass N (N_{mic}) results of the soils were obtained, these values were proportioned to each other, and then microbial ratios (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} and N_{mic}/N_{total}) were obtained. As a result of the study, it has been revealed that there are differences between forest, pasture and agricultural areas regarding microbial ratios (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} and N_{mic}/N_{total}). These ratios are of great importance in terms of demonstrating the decomposition status of organic matter in the soil, and the dominant microorganism groups (bacteria and fungi).

Keywords: Forest, C_{mic}/C_{org} (%), Pasture, C_{mic}/N_{mic} ratio, Bartın.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İlyas BOLAT (Doç. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği
Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5142,
Fax: +90 (378) 223 5150, E-mail: bolat.ilyas@hotmail.com,
ilyasbolat@bartin.edu.tr ORCID: 0000-0002-5354-2968

Geliş (Received) : 10.06.2020
Kabul (Accepted) : 18.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

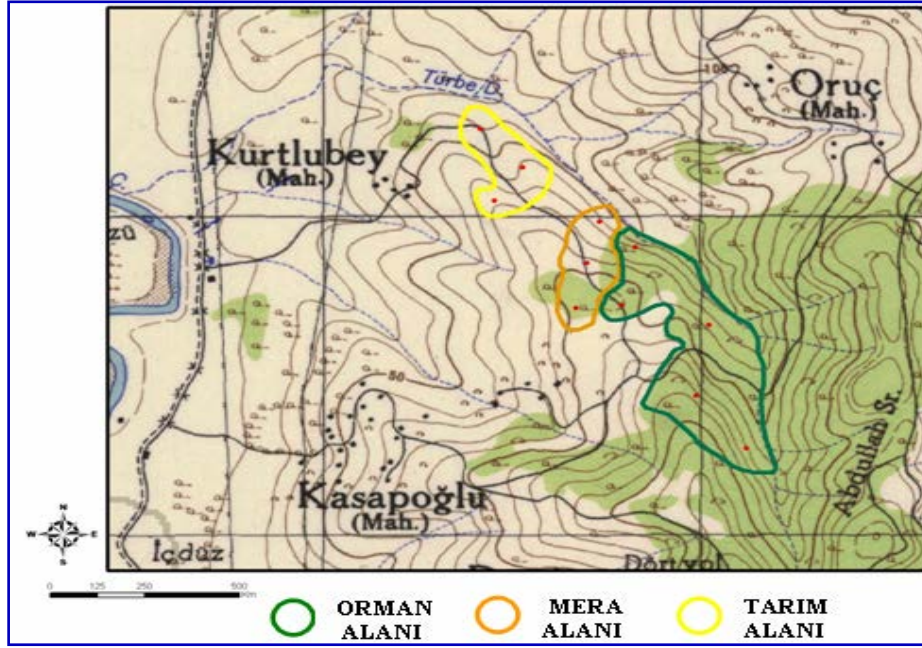
Büyük bir çoğunluğu bakteri ve mantarlardan meydana gelen fakat içinde aktinomiset, protozoa, alg ve virüslerin de bulunduğu toprak mikrobiyal biyokütlesi; karbon (C) depolaması, enerji akışı, ayrışma ve az da olsa gaz akışı gibi ekosistem süreçlerini düzenleyen çok önemli bir olgudur. Bu grup içerisinde bakteri ve mantarlar hem biyokütle hem de metabolik faaliyetler açısından en yaygın organizmalardır (Anderson ve Domsch, 1973; Parkinson ve Coleman, 1991; Cleveland vd., 2004). Mikrobiyal biyokütlenin ekosistem içindeki temel görevleri; organik maddelerin ayrışmasını sağlamak, organik ve inorganik maddelerden N, P, K, S ve diğer iyonları mineralize etmek, besin elementlerini stoplazma içinde tutarak topraktan yıkanmasını önlemek, topraktaki zehirli maddeleri ayrıştırmak veya bünyelerinde biriktirmek, bitkilerin su ve besin elementi alımını artırmak, toprakların kıvrımlı yapı kazanmasını sağlamak, humik maddeleri sentezlemek, zararlı toprak mikroorganizmaları ile mücadele etmek, antibiyotik üretmek, tohumların çimlenme engellerini kaldırmak, toprak oluşum ve gelişim olaylarına katılmak şeklinde özetlenebilir (Christensen, 1989).

Nielsen ve Winding, (2002) toprak mikrobiyal biyokütlesi, ayrışma oranları (C_{mic}/C_{org} , C_{org}/N_{total} , N_{mic}/P_{mic} , C_{mic}/N_{mic} v.b.) ve N mineralizasyonu arasında yakın bir ilişkinin olduğu ifade ederken, Carter vd., (1999) toprak mikrobiyal biyokütlesinin toprak organik karbonunun bir göstergesi olarak kullanılabileceğini ifade etmektedir. Anderson ve Domsch (1986)'a göre toprakların microbial biyokütle karbon (C_{mic}) miktarı organik karbon (C_{org}) içeriği ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle C_{mic}/C_{org} oranı kullanılarak net C birikimi veya kaybı belirlenebilir. Genellikle, C_{mic}/N_{mic} oranı mikrobiyal biyokütleyi oluşturan bakteriler (oranın 10-12 gibi yüksek olması), mantarlar (oranın 3-5 gibi düşük olması) ve aktinomisetler gibi canlı gruplarından hangisinin ortamda hakim olduğunu tahmin etmek amacıyla kullanılır. Kısaca mikrobiyal topluluğun yapısını ve durumunu ifade eder (Joergensen vd., 1995; García-Oliva vd., 2006; Yuan vd., 2007). C_{mic}/C_{org} yüzdesinde belirtildiği gibi, düşük N_{mic}/N_{toplam} yüzdesi substrat (protein, karbohidrat, ve şeker gibi organik bileşikler) niteliğindeki azalışı ifade etmektedir (Bauhus vd., 1998). Bu çalışmanın amacı; farklı arazi kullanım biçimi altındaki (orman, mera ve tarım) üst toprakların (0-5 cm) bazı mikrobiyal oranlarını (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) elde etmek ve aralarındaki farklılıkları sorgulamaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırma Alanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Bartın İli Ağdacı Köyü mevkiinde bulunan araştırma alanı; orman, mera ve tarım alanlarından oluşmaktadır. Çalışma alanının doğu ve güneydoğusunda Kurtlubey Mahallesi ile Kasapoğlu Mahallesi bulunurken, kuzeybatısında Oruç Mahallesi bulunmaktadır. Çalışma alanının içerisinde yer alan ve Bartın çayına akan en büyük dere türbe deresidir. Araştırma alanının güney batısında yer alan ve ortalama yükseltisi 200 metre olan Abdullah sırtı da çalışma alanına yakın en yüksek sırttır. Orman alanının ortalama yükseltisi 100 metre civarındadır. Arazinin baktığı yön kuzeydoğu ve ortalama eğimi %55'tir. Orman alanı, meşcere tipleri haritasında 186 nolu bölmede yer almakta ve işletme ünitesi tipi olarak AA simgeleri ile gösterilen "Sosyal Baskılı Koruma Alanı" sınıfında yer almaktadır. Orman alanındaki kapalılık 0,9 ile 1 arasında değişmekte iken, bazı yerlerde sık ve sıkışık bir kapalılık da görülmektedir. Alan üzerinde yer alan ağaç türleri yapraklı türlerden oluşmaktadır ve ortalama olarak ağaç türlerinin yaşı 40 ile 55 arasında değişmektedir. Meşcerenin karışım şekli GnMKn (Gürgen-Meşe-Kayın)'dır. Meşcerenin altında aşırı bir diri örtü bulunmamakta, yaprak ve çürüntü tabakasına her yerde rastlanmamakta, buna karşılık 1-2 cm kalınlığında humus tabakası oluşumu yer almaktadır. Mera alanının ortalama yükseltisi 90 metredir. Ortalama eğimi %40 civarında ve kuzey-kuzeydoğu bakıda yer almaktadır. Tarım alanının ortalama eğimi %20'dir. Yükseltisi ortalama olarak 70 metredir, bakı olarak ise kuzey-kuzeybatı da yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanındaki anakaya kalker (kireçtaşı) anakayasıdır.



Şekil 1. Araştırma alanının 1/25 000 ölçekli harita (memleket haritası) üzerindeki yeri (HGK, 1984).

Bartın'ın iklim tipi Thornthwaite metoduna göre (Thornthwaite, 1948), nemli (B2), mezotermal (B1), yağış rejimine göre su açığı yok veya pek az olan (r) ve deniz iklimi altında (b4') bulunan bir iklimdir. En az yağışlı aylar Mart ve Nisan aylarıdır. Yağışın en fazla düştüğü ay Ekim ayıdır (123.8). Oldukça nemli bir iklime sahip Bartın'da nisbi (bağıl) nem %80 civarındadır. Orman alanında yayılış gösteren bitki örtüsü: Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sapsız meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve yer yer de olsa Gümüşi ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench.) gibi yapraklı orman ağaçlarından oluşurken, Mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L. subsp. *ponticum*), Karadeniz defnesi (*Daphne pontica* L.), Çoban püskülü (*Ilex colchica* Poj.), Alıç (*Crataegus curvisepala* Lindman) ve Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus* L.) gibi çalılardan oluşmaktadır. Mera alanında yayılış gösteren bitki örtüsü: Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), Beyaz çiçekli papatya (*Bellis perennis* L.), Sütleşen (*Euphorbia* sp.), Turnagagası (*Geranium* sp.), Adi fiğ (*Vicia sativa* L.), Üçgül (*Trifolium* sp.), Kartal eğreltisi (*Pteridium aquilinum* L.) ve Böğürtlen (*Rubus* sp.) gibi otsu türlerden oluşurken, alan üzerinde çalı olarak Kuşburnu (*Rosa canina* L.) da bulunmaktadır. Tarım alanında yayılış gösteren bitki örtüsü: Tarım alanında dönüşümlü olarak Mısır (*Zea mays* L.) ve Buğday (*Triticum vulgare* L.) tarımı yapılmaktadır. Hasat dönemlerinin sonunda ise otsu bitki olarak alan üzerinde Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) bulunmaktadır.

2.2. Materyal

Çalışmanın materyal kısmını üst topraktan (0–5 cm) alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Mikrobiyal biyokütle C (C_{mic}) ve N (N_{mic}) analizleri için orman, mera ve tarım alanlarından vejetasyon dönemi içerisinde Ağustos 2006'da her alandan 15'er adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin alınacağı yerlerin herhangi bir etkiye uğramamış, doğal durumunu koruyan yerlerden olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca toprakların organik C (C_{org}) ve toplam N (N_{total}) özelliklerini belirlemek için her örnek alandan hacim örnekleri de alınmıştır.

2.3. Metot

Toprakların organik C ve toplam N içeriklerinin belirlenmesi için toprak örnekleri hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuşlardır. Toprak örnekleri taş ve kökleri ayrılarak porselen havanlarda öğütülmüştür. Daha sonra ise öğütülen toprak örnekleri 2 mm'lik eleklerden geçirilmiştir. Yapılan bütün analizler iki tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinin organik karbon miktarı, 0,25 mm'lik elekten geçirilmiş 0,5 g toprak kullanılarak Wackley-Black ıslak yakma yöntemi ile bulunmuştur (Irmak, 1954; Gülçur, 1974). Toplam azot modifiye Kjeldahl yöntemine göre bulunmuştur. Modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi; toprakta organik formda bulunan azot ile amonyum formunda bulunan anorganik azotu, genellikle sülfürik asit (H_2SO_4) ile yaş yakmak sureti ile amonyuma (NH_4) çevirmek ve bu amonyumu alkali ortamda amonyak (NH_3) halinde uçurup, hafif asit ortamda bağlamak ve bunu titrasyon yolu ile hesaplamak esasına dayanır (Kacar, 1996).

Toprak örneklerinin mikrobiyal biyokütle C içerikleri kloroform-fumigasyon-ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir (Brookes vd., 1985; Vance vd., 1987a). Mikrobiyal biyokütle karbon (C_{mic}) içeriği Eşitlik 1 kullanılarak hesap edilmiştir.

$$C_{mic} = E_c * kC \quad (1)$$

Eşitlikteki E_c = Fumigasyonlu ve fumigasyonsuz toprak örneğinin mikrobiyal biyokütle C içeriği arasındaki farkı ($C_{fumigasyonlu} - C_{fumigasyonsuz}$), kC = 2,64 (fumigasyondan sonra ekstrakt edilebilen biyokütle C kısmı) katsayısını ifade etmektedir (Vance vd., 1987a).

Örneklerin mikrobiyal biyokütle N içeriği Kjeldahl digestion-destilasyon-titrasyon metoduna göre belirlenmiş ve Eşitlik 2'ye göre de hesaplanmıştır (Brookes vd., 1985; Anderson ve Ingram, 1996).

$$N_{mic} = F_N / kN \quad (2)$$

Eşitlikteki F_N = Fumigasyonlu ve fumigasyonsuz toprak örneğinin mikrobiyal biyokütle N içeriği arasındaki fark ($N_{fumigasyonlu} - N_{fumigasyonsuz}$), kN = Mineralize olabilen mikrobiyal biyokütle azotunun katsayısıdır (0,54).

Toprakların organik C (C_{org}), toplam N (N_{total}), mikrobiyal biyokütle C (C_{mic}) ve N (N_{mic}) sonuçları elde edildikten sonra (Kara ve Bolat, 2008a, b) bu değerler birbirlerine oranlanarak toprakların mikrobiyal oranları (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) elde edilmiştir.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Arazi kullanım biçimlerine göre toprakların mikrobiyal oranları bakımından fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda aralarında fark çıkan ($P < 0,05$) arazi kullanım biçimlerinden farklı olanların belirlemesi amacıyla S-N-K (Student-Newman-Keuls) testi uygulanmıştır (Özdamar, 1999; Altunışık vd., 2002).

3. Bulgular ve Tartışma

2.1. Orman, Mera ve Tarım Topraklarındaki C_{mic}/C_{org} (%) Oranları

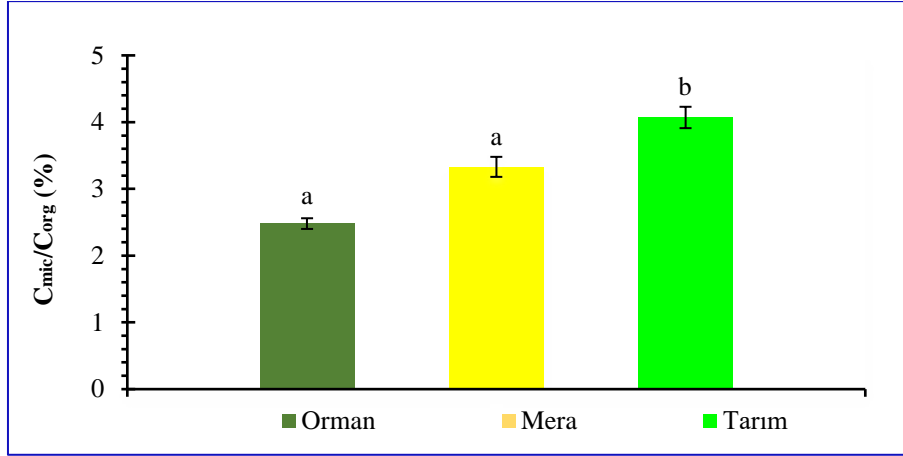
Topraklara ait ortalama C_{mic}/C_{org} oranları orman alanında 2,48, mera alanında 3,33 ve tarım alanında 4,07 bulunmuştur. Varyans analizi sonucuna göre farklı arazi kullanım biçimleri C_{mic}/C_{org} oranlarında istatistiksel olarak önemli farklılıklara ($P < 0,05$) yol açmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı arazi kullanım alanlarındaki toprakların C_{mic}/C_{org} oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Ayrışma Oranı	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
C_{mic}/C_{org} (%)	Gruplar Arası	38,134	2	19,067	33,167	0,000*
	Gruplar İçi	50,014	87	0,575		
	Toplam	88,148	89			

* : 0,05 önem düzeyi ile anlamlı.

Orman, mera ve tarım alanlarından farklı olanları belirlemek amacıyla S-N-K testi uygulanmış ve bu testin sonucuna göre ise orman, mera ve tarım alanlarının C_{mic}/C_{org} ayrışma oranı bakımından birbirinden farklı gruplarda yer aldığı ortaya çıkmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. C_{mic}/C_{org} oranının farklı arazi kullanım biçimine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart hatayı ifade etmektedir. Farklı harfler P<0,05 önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

C_{mic}/C_{org} oranı orman alanında en düşük (%2,48) tarım alanında en yüksek (%4,07) bulunmuştur. Orman topraklarındaki düşük C_{mic}/C_{org} oranı toprak canlıları tarafından substrat alınabilirliğinin nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum ise toprak organik maddesinin sadece çok az bir kısmının toprak canlıları tarafından metabolize edildiğini ifade etmektedir. Nitekim Bauhus vd. (1998)'de C_{mic}/C_{org} oranındaki azalışın substrat niteliğindeki bir azalışı ifade ettiğini vurgulamaktadır. Hu vd. (1997)'de yaptıkları çalışmada benzer yönde sonuçlar elde etmiştir; orman alanında düşük C_{mic}/C_{org} oranı tarım alanında ise ormana nazaran yüksek C_{mic}/C_{org} oranı elde etmiştir. Çalışmada ayrıca farklı arazi kullanım biçimlerinin C_{mic}/C_{org} oranını önemli bir şekilde etkilediği de ifade edilmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Luizao vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada tropikal orman toprakları için bulunan oranlara (%1,5–5,3) yakın hatta belirtilen aralık içerisinde buna karşılık Vance vd. (1987b) tarafından ılıman orman toprakları için bulunan oranlardan (%1,8–2,9) yüksektir. Ayrıca C_{mic}/C_{org} oranının Jenkinson (1988) %1–3 arasında, Kaiser vd. (1992) ve Franzluebbbers vd. (1999) %0,1–10 arasında değişebileceğini ifade etmektedirler. Anderson ve Domsch (1989) C_{mic}/C_{org} oranındaki bu geniş aralığın ve değişkenliğin sebebinin toprak özellikleri, vejetasyon örtüsü, arazi kullanım biçimi ve bunlara ilave olarak örnekleme zamanı ve kullanılan metod olabileceğini belirtmektedirler. Yapılan bir çalışmada farklı meşcere yaşı, toprak tipi ve ağaç türleri altındaki toprakların C_{mic}/C_{org} oranının %0,8 ile 1,9 arasında değiştiği ifade edilmektedir (Bauhus vd., 1998).

2.2. Orman, Mera ve Tarım Topraklarındaki C_{mic}/N_{mic} Oranları

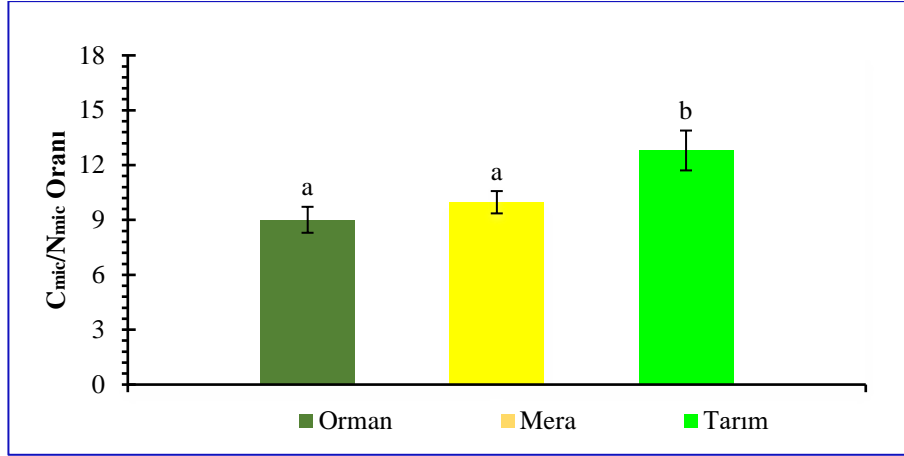
C_{mic}/N_{mic} oranları orman alanında 2,87 ile 19,60 arasında (ortalama 9,01 \pm 0,71), mera alanında 5,46 ile 20,23 arasında (ortalama 9,97 \pm 0,61), tarım alanında, 4,93 ile 30,49 arasında (ortalama 12,80 \pm 1,09) değişmektedir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; orman, mera ve tarım alanları arasında C_{mic}/N_{mic} oranı bakımından farklılık (P<0,05) ortaya çıkmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı arazi kullanım alanlarındaki toprakların C_{mic}/N_{mic} oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Ayrıştırma Oranı	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
C _{mic} /N _{mic}	Gruplar Arası	232,273	2	116,137	5,532	0,005*
	Gruplar İçi	1826,333	87	20,992		
	Toplam	2058,606	89			

*: 0,05 önem düzeyi ile anlamlı.

S-N-K testi uygulanarak orman, mera ve tarım alanları karşılaştırıldığında, C_{mic}/N_{mic} oranları orman ve mera alanına ait topraklarda farklı olmadığı, ancak tarım alanına ait toprakların C_{mic}/N_{mic} oranının bu iki arazi kullanım biçimine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. C_{mic}/N_{mic} oranının farklı arazi kullanım biçimine göre değişimi. Sütunlar ortalama ± standart hatayı ifade etmektedir. Farklı harfler P<0,05 önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Genel olarak C_{mic}/N_{mic} oranının yüksek olması (10-12) mantarların, düşük çıkması (3-5) bakterilerin ortamda hakim olduğuna işaret etmektedir (Jenkinson ve Ladd, 1981). Yapılan çalışmada, tarım topraklarında yüksek C_{mic}/N_{mic} oranı mantar faaliyetinin yüksek olduğunu, orman topraklarında ise düşük C_{mic}/N_{mic} oranı bakteri faaliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuç çalışmanın yapıldığı toprakların mikrobiyal yapılarının birbirinden farklı olduğunu da ifade etmektedir.

Ayrıca toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri toprakta bulunan mikroorganizmaları etkilediği için C_{mic}/N_{mic} oranı üzerinde de etkili olabilmektedir. Nitekim Tate vd. (1988)'de yaptıkları çalışmada C_{mic}/N_{mic} oranının toprak mikroorganizma taksonlarına göre farklı olabileceğini ve toprakta bulunan mikrobiyal populasyonun da toprak tiplerine göre değişebileceğini ifade etmektedirler. García-Oliva vd. (2006) yaptıkları çalışmada orman alanında C_{mic}/N_{mic} oranını 9 (±1), mera alanında 18 (±4) olarak bulmuşlar ve aralarında istatistiki olarak fark olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada üst topraktaki C_{mic}/N_{mic} oranı ortalama olarak, mera alanında 2,8, yanmış mera alanında 5,1, *Pinus radiata* ormanında 4,8 ve orman içi açıklıkta 4,7 olarak bulunmuştur. Ayrıca mikrobiyal biyokütle havuzunun vejetasyon tipinden önemli bir şekilde etkilendiği de ifade edilmektedir (Yeates ve Sagar, 1998). Jörgensen (1995) C_{mic}/N_{mic} oranını tarım topraklarında 3,4, orman topraklarında ise 20,8 olarak bulmuştur ve 81 toprağın ortalaması olarak ise C_{mic}/N_{mic} oranını 6,1 olarak tespit etmiştir. Joergensen vd. (1995)'de yaptıkları çalışmada kayın ormanları için C_{mic}/N_{mic} oranının 5,4–17,3 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bir başka çalışmada farklı meşcere yaşı, toprak tipi ve ağaç türleri altındaki toprakların C_{mic}/N_{mic} oranının 5,2 ile 12,9 arasında değiştiği belirtilmiştir (Bauhus vd., 1998).

2.3. Orman, Mera ve Tarım Topraklarındaki N_{mic}/N_{total} Oranları

Farklı arazi kullanımı altındaki toprakların N_{mic}/N_{total} oranları; orman alanında %1,91 ile 7,18 arasında (ortalama %4,06 ± 0,25), mera alanında %1,46 ile 8,75 arasında (ortalama %3,73 ± 0,31), tarım alanında %1,20 ile 5,65 arasında (ortalama %2,84 ± 0,17) değişim gösterdiği bulunmuştur. Varyans analizi sonucuna göre; N_{mic}/N_{total} oranları arazi kullanım biçimine göre istatistiki olarak anlamlı (P<0,05) bir fark göstermektedir (Tablo 3).

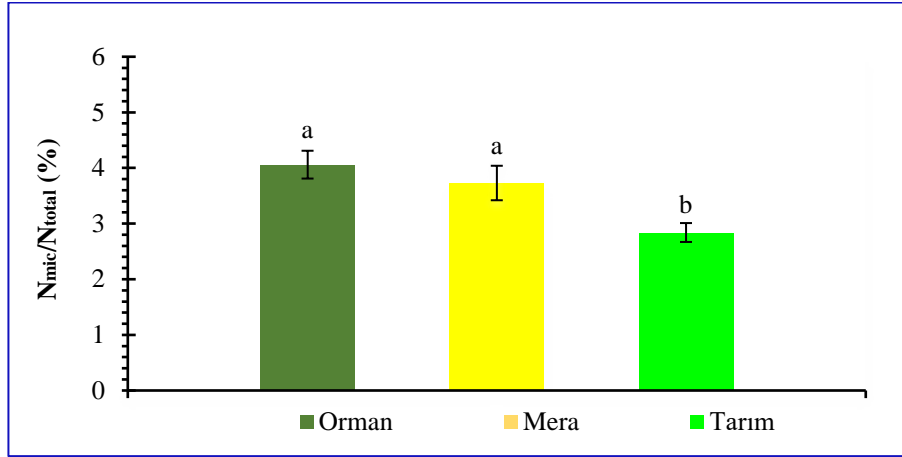
Tablo 3. Farklı arazi kullanım alanlarındaki toprakların N_{mic}/N_{total} oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Ayrıştırma Oranı	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
N _{mic} /N _{total} (%)	Gruplar Arası	23,999	2	12,000	6,210	0,003*
	Gruplar İçi	168,117	87	1,932		
	Toplam	192,116	89			

* : 0,05 önem düzeyi ile anlamlı.

Orman, mera ve tarım alanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla S-N-K testi uygulanmıştır. Bu testin sonucuna göre; N_{mic}/N_{total} oranları orman ve mera alanına ait topraklarda aynı, tarım alanına ait topraklarda ise bu iki arazi

kullanım biçimine göre daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. N_{mic}/N_{total} oranının farklı arazi kullanım biçimine göre değişimi. Sütunlar ortalama \pm standart hatayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0,05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen N_{mic}/N_{total} oranı Priha ve Smolander (1997) tarafından ılıman kuşak ormanları için belirlenen (%2,0–8,0) aralığının içerisinde yer almaktadır. N_{mic}/N_{total} oranının orman alanında, mera ve tarım alanından yüksek çıkması makro ve mikroflora yönünden orman alanın daha zengin olmasından kaynaklanabilir. Khan ve Joergensen (2006) yaptıkları çalışmada nispeten yüksek N_{mic}/N_{total} yüzdesinin alınabilir azot bileşiklerinin genellikle sınırlandırılmadığını vurgulamaktadır. Ayrıca yüksek N_{mic}/N_{total} değerleri mikroorganizmalar tarafından bütün organik kaynakların iyi bir şekilde alınabildiğini, bitki artıklarının düzenli bir şekilde ayrıştırılarak toprağa karıştığını ve düşük toprak organik madde miktarını da yansıtmaktadır. Bauhus vd. (1998)'e göre C_{mic}/C_{org} oranında olduğu gibi N_{mic}/N_{total} oranındaki azalış substrat niteliğindeki bir azalışı ifade etmektedir. Bununla birlikte N_{mic}/N_{total} oranındaki aşırı bir artış ise azot eksikliğini belirtmektedir. Bu durumda; toprak azotunun büyük bir kısmının toprak canlıları tarafından fikse edilmiş olabileceği çalışmada vurgulanmaktadır. Ayrıca çalışmada farklı meşcere yaşı, toprak tipi ve ağaç türleri altındaki toprakların N_{mic}/N_{total} oranının %2,3 ile 6,0 arasında değiştiği ifade edilmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada, N_{mic}/N_{total} oranı kayın ormanında %2,41, iğne yapraklı orman alanında %2,17 olarak bulunmuş ve aralarında istatistik olarak fark olduğu belirtilmiştir (Zhong ve Makeschin, 2006).

4. Sonuç ve Öneriler

Topraklara ait ortalama C_{mic}/C_{org} oranı en düşük orman alanında, sonra mera alanında ve en yüksek tarım alanında bulunmuştur. Benzer şekilde C_{mic}/N_{mic} oranı en düşük orman alanında, en yüksek tarım alanında bulunmuştur. Ayrıca orman ve mera topraklarına ait oranların birbirine benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı arazi kullanımı altındaki toprakların N_{mic}/N_{total} oranı en yüksek orman alanında, en düşük tarım alanında bulunmuştur. Ayrıca orman ve mera topraklarına ait N_{mic}/N_{total} oran değerleri birbirine benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Yapılan çalışma mikrobiyal biyokütle C, mikrobiyal biyokütle N değerleri ve mikrobiyal oranlar (C_{mic}/C_{org} , C_{mic}/N_{mic} ve N_{mic}/N_{total}) bakımından orman, mera ve tarım alanları arasında farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bu oranlar topraktaki organik maddenin ayrışma durumunu ve hakim mikroorganizma gruplarını (bakteri ve mantar) göstermesi bakımından önemlidir. Yukarıda ifade edildiği gibi C_{mic}/C_{org} ve N_{mic}/N_{total} oranları orman alanında diğer arazi kullanımlarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum orman topraklarının mikrobiyal biyokütle içeriğinin azlığından ziyade organik karbon ve toplam azot içeriklerinin yüksekliğinden ileri gelmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, birinci yazar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu vesile ile bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde emeği geçen herkese, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve beni cesaretlendiren eşim Tüba BOLAT'a ve bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini

esirgemeyen ve her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

1. Altunışık, R., Çoşkun, R. Yıldırım, E., Bayraktaroğlu, S. (2002). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*, Geliştirilmiş 2. Basım, Sakarya Kitapevi, Sakarya Üniversitesi, İ.İ.B.F., Sakarya, 281 sayfa.
2. Anderson, J. P. E., Domsch, K. H. (1973). Quantification of bacterial and fungal contribution to soil respiration. *Archives of Microbiology*, 93, 113–127.
3. Anderson, J. M., Ingram, J. S. I. (1996). *Tropical Soil Biology and Fertility A Handbook of Methods*, Second Edition, Cab International Wallingford, UK, 221 pages.
4. Anderson, J. P. E., Domsch, K. H. (1989). Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 21, 471–479.
5. Anderson, T. H., Domsch, K. H. (1986). Carbon assimilation and microbial activity in soil. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 149, 457–468.
6. Bauhus, J. D., Pare, D., Cote, L. (1998). Effects of tree species, stand age, and soil type on soil microbial biomass and its activity in a southern boreal forest. *Soil Biology and Biochemistry*, 30, 1077–1089.
7. Brookes, P. C., Landman, A., Pruden, G., Jenkinson, D. S. (1985). Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 17, 837–842.
8. Carter, M. R., Gregorich, E. G., Angers, D. A., Beare, M. H., Sparling, G. P., Wardle, D. A., Voroney, R. P. (1999). Interpretation of microbial biomass measurements for soil quality assessment in humid temperate regions. *Canadian Journal of Soil Science*, 79, 507–520.
9. Christensen, M. (1989). A View of Fungal Ecology. *Mycologia*, 81(1), 1–19.
10. Cleveland C. C., Townsend A. R., Constance, B. C., Ley, R. E., Steven, K. S., (2004). Soil microbial dynamics in Costa Rica: seasonal and biogeochemical constraints. *Biotropica*, 36(2), 184–195.
11. Franzluebbers, A. J., Haney, R. L., Hons, F. M., Zuberer, D. A. (1999). Assessing biological soil quality with chloroform fumigation-incubation: Why subtract a control?. *Canadian Journal of Soil Science*, 79, 521–528.
12. García-Oliva, F., Lancho, J. F. G., Montaña, N. M., Islas, P. (2006). Soil carbon and nitrogen dynamics followed by a forest-to-pasture conversion in western Mexico. *Agroforestry Systems*, 66, 93–100.
13. Gülçur, F. (1974). *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*, Kutulmuş Matbaası, İ.Ü. Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
14. Harita Genel Komutanlığı (HGT) (1984). 1:25 000 Ölçekli Zonguldak E28-c1, E28-c2, E28-c3, E28-c4 Topografik Haritaları, Ankara.
15. Hu, S., Coleman, D. C., Carroll, C. R., Hendrix, P. P., Beare, M. H. (1997). Labile soil carbon pools in subtropical forest and agricultural ecosystems as influenced by management practices and vegetation types. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 65, 69–78.
16. Irmak, A. (1954). *Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları*, İ.Ü. Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150 sayfa.
17. Jenkinson, D.S., Ladd, J. N. (1981). Microbial Biomass in Soil Measurement and Turnover. In *Soil Biochemistry*, Eds. Paul E.A. and Ladd J.N., Volume 5, Marcel Dekker, Inc, New York and Basel, pp. 415–471.
18. Jenkinson, D. S. (1988). The determination of microbial biomass carbon and nitrogen in soil. In *Advances in Nitrogen Cycling in Agricultural Ecosystems* Ed. Wilson J.R., CAB, Wallingford, England, pp. 368–386.
19. Joergensen, R. G., Anderson, T. H., Wolters, V. (1995). Carbon and nitrogen relationships in the microbial biomass of soils in beech (*Fagus sylvatica* L.) forests. *Biology and Fertility of Soils*, 19, 141–147.
20. Jörgensen, R. G. (1995). Die quantitative Bestimmung der mikrobiellen Biomasse in Böden mit der Chloroform-Fumigations-Extraktions-Methode. In *Göttinger Bodenkundliche Berichte* Ed. Meyer B., Selbstverlag Institut für Bodenwissenschaft Universität Göttingen, Vol. 104, pp. 1–229.
21. Kacar, B. (1996). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*, III. Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 sayfa.

22. Kaiser, E. A., Mueller, T., Joergensen, R. G., Insam, H., Heinemeyer, O. (1992). Evaluations of methods to estimate the soil microbial biomass and the relationship with the soil texture and organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 675–683.
23. Kara, Ö., Bolat, İ. (2008a). The effect of different land uses on soil microbial biomass carbon and nitrogen in Bartın province. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(4), 281–288.
24. Kara, Ö., Bolat, İ. (2008b). Microbial biomass C (C_{mic}) and N (N_{mic}) content of forest and agricultural soils in Bartın province, Turkey. *Ecology*, 18(69), 32–40.
25. Khan, K. S., Joergensen, R. G. (2006). Microbial C, N and P relationships in moisture stressed soils of Potohar, Pakistan. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 169, 494–500.
26. Luizao, R. C. C., Bonde, T. A., Rosswall, T. (1992). Seasonal variation of microbial biomass the effect of clear felling in a tropical rainforest and establishment of pasture of clearfelling in a tropical rain forest and establishment of pasture in the Central Amazon. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 805–813.
27. Nielsen, M. N., Winding, A. (2002). *Microorganisms as Indicators of Soil Health*. National Environmental Research Institute, Denmark. Technical Report No. 388, 84 pages.
28. Özdamar, K. (1999). *Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP*, İkinci Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir, 689 sayfa.
29. Parkinson, D., Coleman, D. C. (1991). Microbial communities, activity and biomass. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34, 3–33.
30. Priha, O., Smolander, A. (1997). Microbial biomass and activity in soil and litter under *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula* at originally similar field afforestation sites. *Biology and Fertility of Soils*, 24, 45–51.
31. Tate, K. R., Ross, D. J., Feltham, C. W. (1988). A direct extraction method to estimate soil microbial C: effects of experimental variables and some different calibration procedures. *Soil Biology and Biochemistry*, 20, 329–335.
32. Thornthwaite C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38, 55–94.
33. Vance, E. D., Brookes, P.C., Jenkinson, D. S. (1987a). An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 703–707.
34. Vance, E. D., Brookes, P. C., Jenkinson, D. S. (1987b). Microbial biomass measurements in forest soils: The use of the chloroform fumigation incubation method for strongly acid soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 697–702.
35. Yeates, G. W., Sagar, S. (1998). Comparison of soil microbial properties and fauna under tussock-grassland and pine plantation. *Journal of The Royal Society of New Zealand*, 28(3), 523–535.
36. Yuan, B. C., Li, Z. Z., Liu, H., Gao, M., Zhang, Y. Y. (2007). Microbial biomass and activity in salt affected soils under arid conditions. *Applied Soil Ecology*, 35, 319–328.
37. Zhong, Z., Makeschin, F. (2006). Differences of soil microbial biomass and nitrogen transformation under two forest types in central Germany. *Plant and Soil*, 283, 287–297.



Kastamonu İli Fındıklı Yaylasında Küresel İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Meydana Gelebilecek İklim Tipi Değişiklikleri

Ezgi GÜR¹, Şahin PALTA^{2*}

¹Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 74100, Bartın

^{2*}Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

Öz

Bütün dünyada canlılar ve ekosistemler için iklim çok önemli bir unsurdur. İklimin dünya üzerindeki olumlu veya olumsuz etkisinin insanları doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği bilinmektedir. Bu süreçte iklim parametreleri ve iklim tiplerinde meydana gelecek değişikliklerin önceden belirlenmesiyle, alınabilecek tedbirler ve sürece hazırlıklı olunması bakımından büyük önem taşımaktadır. Çalışmamızda RCP (Representative Concentration Pathways –Temsili Konsantrasyon Yolu) senaryolarından, genellikle akademik çalışmalarda kullanılan RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları baz alınmıştır. De Martone, Emberger ve Lang iklim sınıfları kullanılmış ve bu iklim sınıflarına göre iklim tipleri günümüz, 2050 yılı ve 2100 yılı için değerlendirilmiş ve aralarında karşılaştırmalar yapılmış, böylece sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklimin süreç içerisinde nasıl değişeceği tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada ülkemizin önemli şehirlerinden biri olan Kastamonu ili Araç ilçesine bağlı Fındıklı yaylasında 2050 ve 2100 yıllarına kadar, sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklimde meydana gelecek değişikliklerin farklı iklim senaryolarına göre değişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçları, çalışmaya konu alanda 2050 yılından itibaren nemli alanların önemli ölçüde azalacağını ve kurak alanların oluşacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, RCP senaryoları, De Martone, Emberger, Fındıklı Yaylası.

Climate Type Changes That May Occur Due to The Global Climate Change in Kastamonu Province Fındıklı Plateau

Abstract

Climate is a very important factor for living things and ecosystems all over the world. It is known that the positive or negative impact of the climate on the world affects people directly or indirectly. In this process, determining the changes in climate parameters and climate types in advance is of great importance in terms of the measures that can be taken and being prepared for the process. In our study, RCP (Representative Concentration Pathways) scenarios were based on RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios, which are generally used in academic studies. De Martone, Emberger and Lang climate classes were used, and according to these climate classes, climate types were evaluated for today, 2050 and 2100, and comparisons were made between them, so it was tried to predict how temperature, precipitation and how the climate would change in the process. In the study, it was tried to determine the changes of temperature, precipitation and the changes in climate according to different climate scenarios until 2050 and 2100 in Fındıklı plateau, which is one of the important cities of our country, Kastamonu province, Araç district. The results of the study show that the humid areas will decrease significantly and dry areas will occur in the study area from 2050 onwards.

Keywords: Climate change, RCP scenarios, De Martone, Emberger, Fındıklı Plateau.

*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 5062, E-mail: spalta@bartin.edu.tr ORCID: 0000-0002-0223-6215

Geliş (Received) : 24.02.2021

Kabul (Accepted) : 05.04.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Bugün neredeyse tüm klimatoloji uzmanları, dünyanın iklim sisteminin değişmesi üzerinde ortak bir görüşe vardılar. Doğal dengeyi bozan insanların çeşitli faaliyetlerinin gerekli önleyici tedbirler alınmadan devam etmesi halinde bu iklim değişikliklerinin yoğunlaşacağı ve küresel ısınmanın çok olumsuz olabilecek iklim değişikliğine yol açacağı açıkça belirtilmektedir. Çünkü insan kaynaklı nedenlerden dolayı, sera gazlarının birikmesi ve atmosferdeki partikül maddelerinin artması, doğal ortamın tahrip olması ve ozon tabakasının incilmesi küresel sıcaklıkta artışa neden olacaktır (Öztürk, 2002; Ertuğrul, vd., 2021).

Türkiye karmaşık bir iklim yapısına sahiptir. Özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisi ülkemiz olduğu belirtilmiştir. Doğal olarak üç tarafı denizlerle çevrili, topografik ve orografik özellikleri sebebiyle, Türkiye farklı şekilde ve farklı boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu gibi kurağa yakın ve yarı kurak bölgeler çölleşme riskine bağlı olarak daha fazla tehdit altındayken, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri küresel iklim değişikliğinden daha fazla etkilenecektir (Öztürk, 2002; Turan, 2018; Çetin, 2020).

Meydana gelecek iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak, özellikle yukarıda belirtilen bölgelerimizde, su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır. Hemen hemen bütün klimatoloji uzmanlarının üzerinde birleştiği ortak nokta ise gelecekte olabilecek iklim değişikliğinin, atmosferdeki sera gazı emisyonlarındaki artıştan kaynaklanan küresel ısınmadan olacağı şeklindedir (Öztürk, 2002, Çetin vd., 2018).

Son yüzyılda dünya ikliminde önemli değişiklikler meydana geldiği ve bu değişikliklerin ilerleyen yıllarda etkisini daha ciddi boyutlarda göstereceği ifade edilmektedir. Olası değişikliklerin mümkün olduğu kadar önceden ve doğru şekilde tahmin edilmesi, alınacak önlemlerin belirlenmesinde ve dolayısıyla meydana gelecek değişikliklerin olası yıkıcı etkilerinin azaltılmasında büyük önem taşımaktadır (Adıgüzel vd., 2020, Cantürk,2020).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizin önemli şehirlerinden biri olan Kastamonu ili Araç ilçesine bağlı Fındıklı yaylasında 2050 ve 2100 yıllarına kadar, sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklimde meydana gelecek değişikliklerin farklı iklim senaryolarına göre değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma Türkiye'nin kuzeyinde yer alan Kastamonu ili Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinde gerçekleştirilmiştir. Araç ilçesi Türkiye'nin kuzeyinde, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde, Kastamonu-Karabük arasında kurulmuş 1878 km²'lik bir yerleşim birimidir. Araç'a yakın yerler; doğuda Kastamonu Merkez ve İhsangazi, batıda Safranbolu, kuzeyde Daday ve Eflani, güneyde Ilgaz ve Ovacık'tır (Şekil-1). Araç, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde Kastamonu iline bağlı bir ilçe merkezidir.

Kasaba, Kastamonu-Karabük yolu üzerinde ve Ilgaz dağlarından kaynağını alan Araç çayının kuzey kıyısında kurulmuştur. Deniz seviyesinden yüksekliği 641 metredir. İlçenin yüzölçümü 1880 km², kasaba yüzölçümü ise 35 km²'dir. İklimin genel karakteri; ilçenin batı yönü genellikle açık olup bölge, Karadeniz ardı iklim bölgesine daha doğrusu geçiş iklim bölgesine girmektedir. Yazları sıcak, kışları karlı ve donludur. Yağış genellikle ilkbahar ve sonbaharda yağar. Bu yağış kışın kar şeklindedir. Kar, Kasım sonları ve Aralık aylarında yağmaya başlar. Bazı yerlerde 1-1,5 metreyi bulur. Genel olarak ilkbahar serin geçer. Serinlik bilhassa yüksek kısımlarda kendini daha iyi gösterir. Yılın sıcak günleri Temmuz ayı başında başlayıp, Ağustos ayı ortalarına kadar devam eder (URL-1, 2020).



Şekil 1. Kastamonu ili ve ilçelerini gösterir harita (URL-1, 2020).

Gelecek iklim tiplerinin belirlenmesinde RCP 4.5 ve RCP 8.5 (Representative Concentration Pathways –Temsili Konsantrasyon Yolu) modeline ait Hadley Global Environment Model 2 - Earth System (HadGEM2-ES) küresel iklim modeli ile üretilmiş olan 2050 (2041-2060' ortalaması) ve 2100 (2061-2100' ortalaması) dönemlerine ait yukarıda verilen iklim parametrelerinin anomali değerleri baz alınarak üretilmiştir. Ayrıca meteoroloji verilerini IDW yöntemi ile interpolasyon yapılmıştır (Akçakaya ve ark., 2015).

İklim modellerinin üretilmesi için yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama toplam yağış, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık, en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması ve en soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması parametreleri kullanılmıştır. Bu parametrelere dayanan ve araştırmada kullanılan Emberger (1932), De Martonne, (1926) ve Lang iklim sınıflandırma formülleri (Akman, 1990) aşağıda verilmiştir.

Lang İklim Sınıflandırma Formülü :

$$L=P/Ta \quad (1)$$

P:Yıllık Ortalama Toplam Yağış (mm) ;
Ta= Yıllık Ortalama Sıcaklık(°C)

De Martonne Formülü :

$$IM=P/(T+10) \quad (2)$$

P:Yıllık Ortalama Toplam Yağış(mm)
T:Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)

Emberger Formülü (°C):

$$IE=((100.P)/(M^2-m^2)) \quad (3)$$

M:En sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması
m:En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması
P:Yıllık ortalama toplam yağış

Yukarıda bahsedilen iklim parametreleri üzerine Lang, Emberger ve De-Martonne iklim indis formülleri CBS programları Arc GIS 10.5 yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Elde edilen raster harita Tablo 1'de verilen iklim sınıflandırma indislerine göre yeniden sınıflandırılarak (reclassify) iklim haritaları elde edilmiştir (Tablo 1.)

Tablo 1. İklim İndisleri (Cantürk, 2020)

Lang iklim İndisi	
0-20	Çöl
20,1-40	Kurak
40,1-60	Yarı Kurak
60,1-100	Yarı Nemli
100,1-160	Nemli
De Martonne İklim İndisi	
0-10	Kurak
10,1-20	Yarı Kurak
20,1-24	Akdeniz iklimi
24,1-28	Yarı Nemli
28,1-35	Nemli
35,1-55	Çok Nemli
>55	Aşırı Nemli
Emberger İklim İndisi	
<30	Kurak
30-50	Yarı Kurak
50-90	Yarı Nemli
>90	Nemli

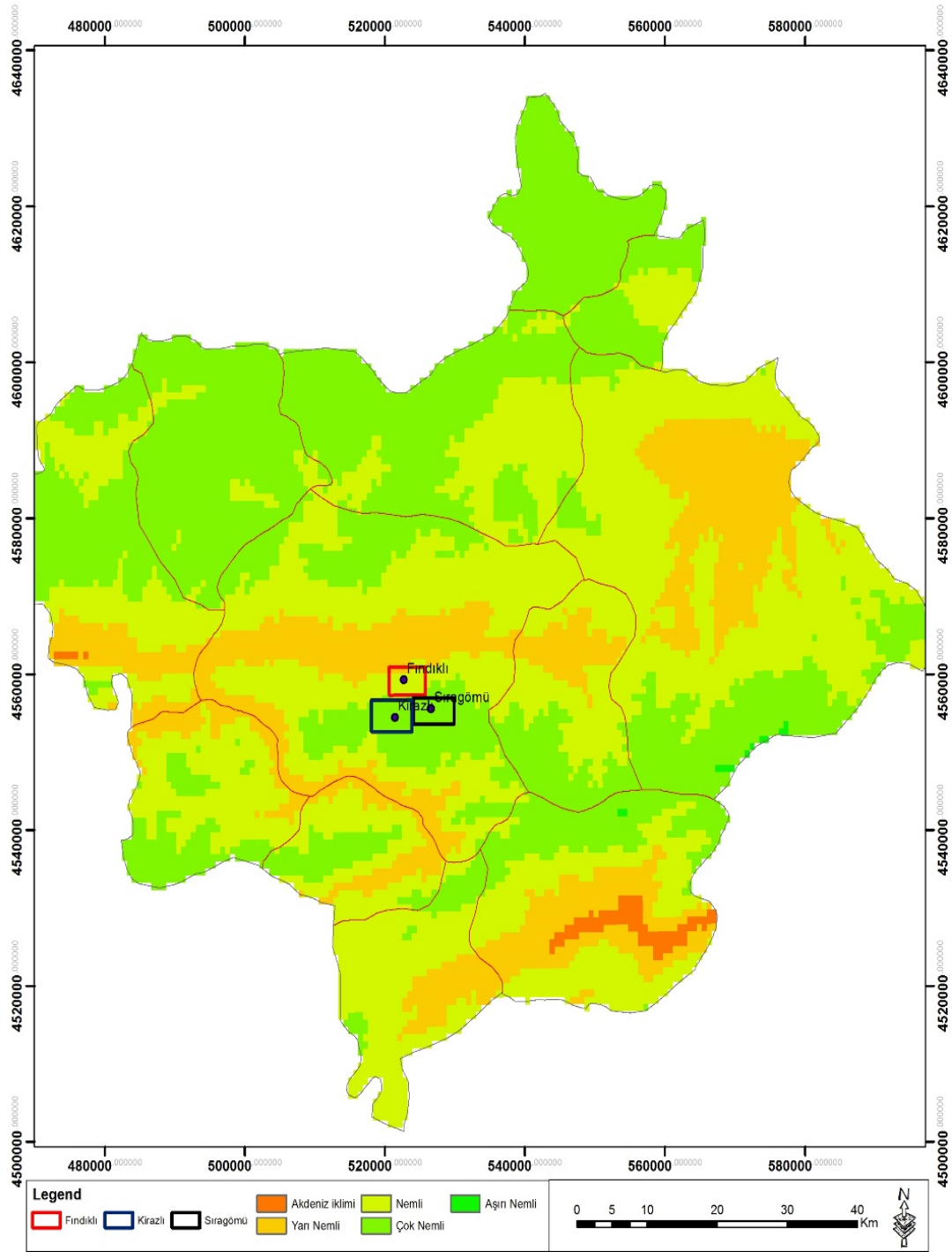
Çalışma kapsamında RCP 4.5 ve RCP 8.5. senaryolarına göre 2050 ve 2100 yıllarında oluşacağı tahmin edilen sıcaklık ve yağış durumunun il genelindeki dağılımı kullanılarak De Martone, Emberger ve Lang iklim sınıflandırmalarına göre iklim tipleri belirlenmiş ve bu iklim tiplerinin hüküm süreceği alanlar haritalara işlenmiştir. Dolayısıyla sıcaklık ve yağış parametreleri ile De Martone, Emberger ve Lang iklim sınıflarına göre iklim tipleri günümüz, 2050 yılı ve 2100 yılı için değerlendirilmiş ve böylece sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklimin süreç içerisinde nasıl değişeceği tahmin edilmeye çalışılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. De martonne iklim sınıflandırmasına göre

Çalışma alanı olan Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinde De Martonne iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut durum ve gelecekte (2050 ve 2100 yıllarında) olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüzdeki durum Şekil 2'de verilmiştir.

3.1.1 Günümüz

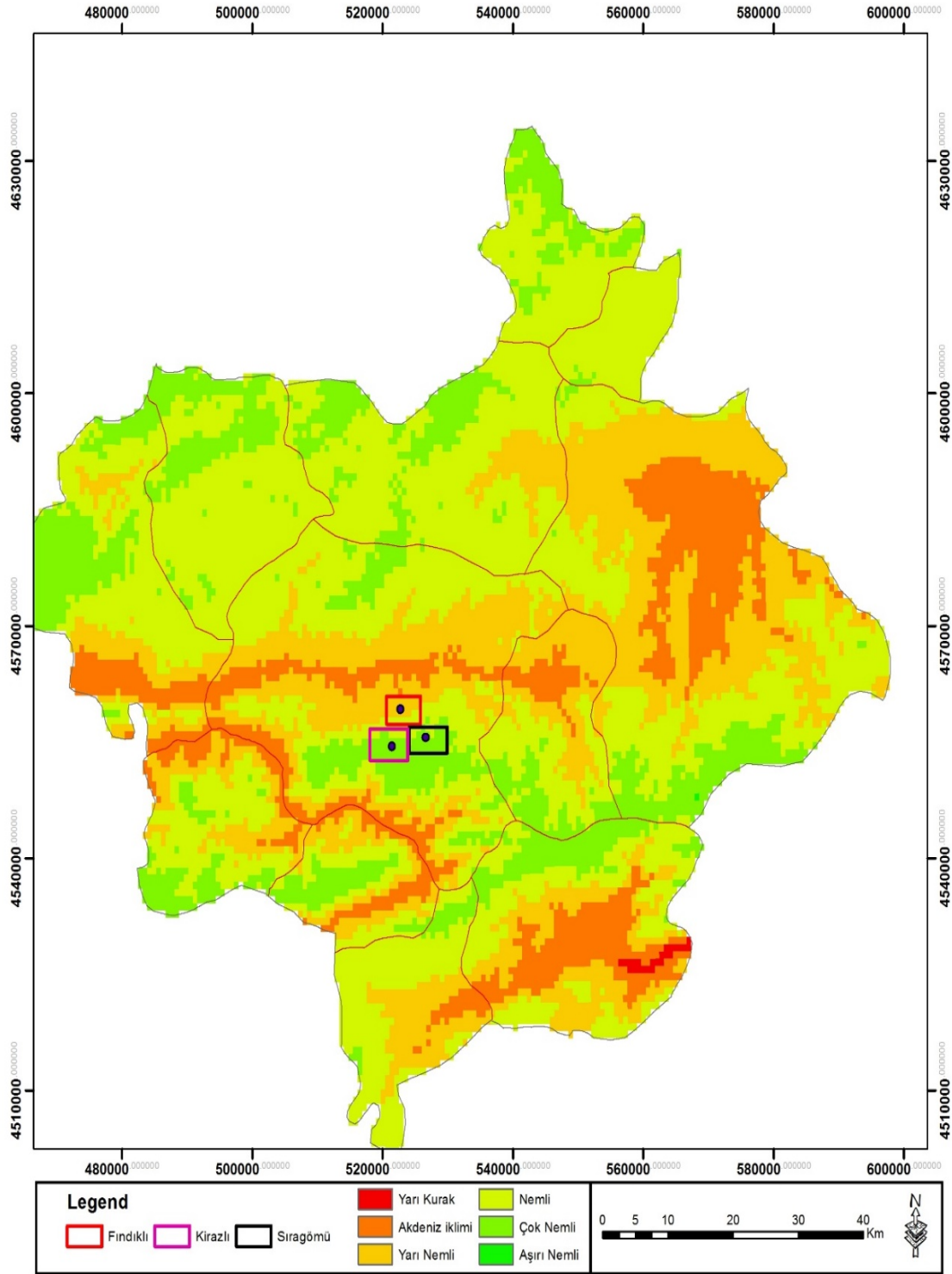


Şekil 2. De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüz haritası.

De Martonne iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinin büyük bölümünün nemli alanlardan oluştuğu, ilin çok küçük bir alanının aşırı nemli alan olduğu görülmektedir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda De Martonne iklim sınıflandırmasına göre Araç ilçesi Fındıklı yaylasında sadece %0,09'unun aşırı nemli olduğu, %0,75'inin akdeniz ikliminde olduğu, %16,76'sının yarı nemli olduğu, %39,93'ünün çok nemli olduğu ve %42,47 sinin nemli olduğu belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 3'de verilmiştir.

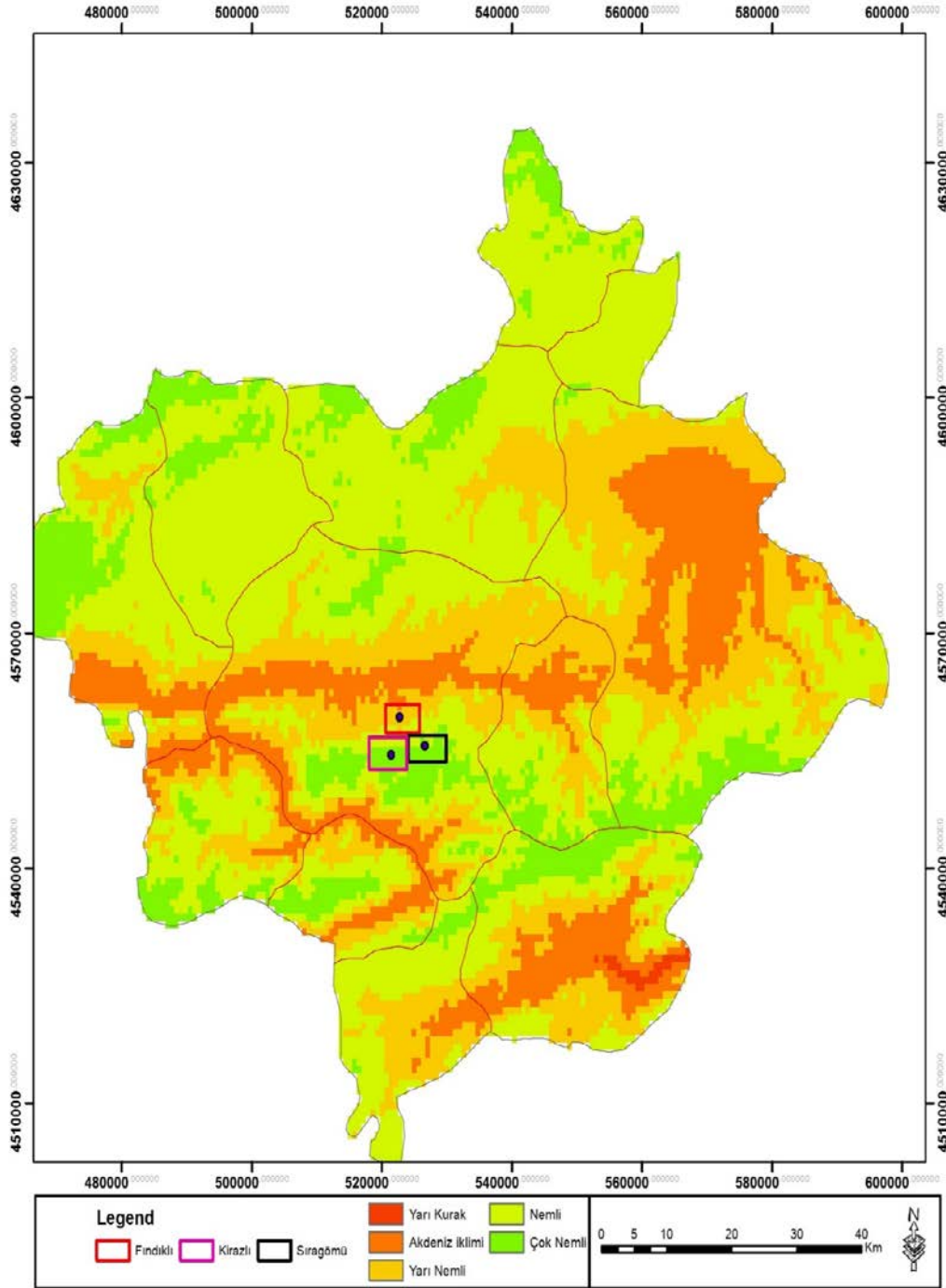
3.1.2. 2050 yılındaki değişim (RCP 4.5)



Şekil 3. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı haritası.

De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde yarı kurak alanların günümüze göre önemli ölçüde arttığı görülmektedir. İlgili haritaya göre Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinin 2050 yılında yaklaşık %0,18'inin yarı kurak ve %11,95'inin Akdeniz iklim tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %25,8'e yükseleceği, nemli alanların oranının %45,4 olacağı ve çok nemli alanların oranının da %0,01'e düşeceği öngörülmektedir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4'de verilmiştir.

3.1.3. 2050 yılındaki değişim (RCP 8.5)

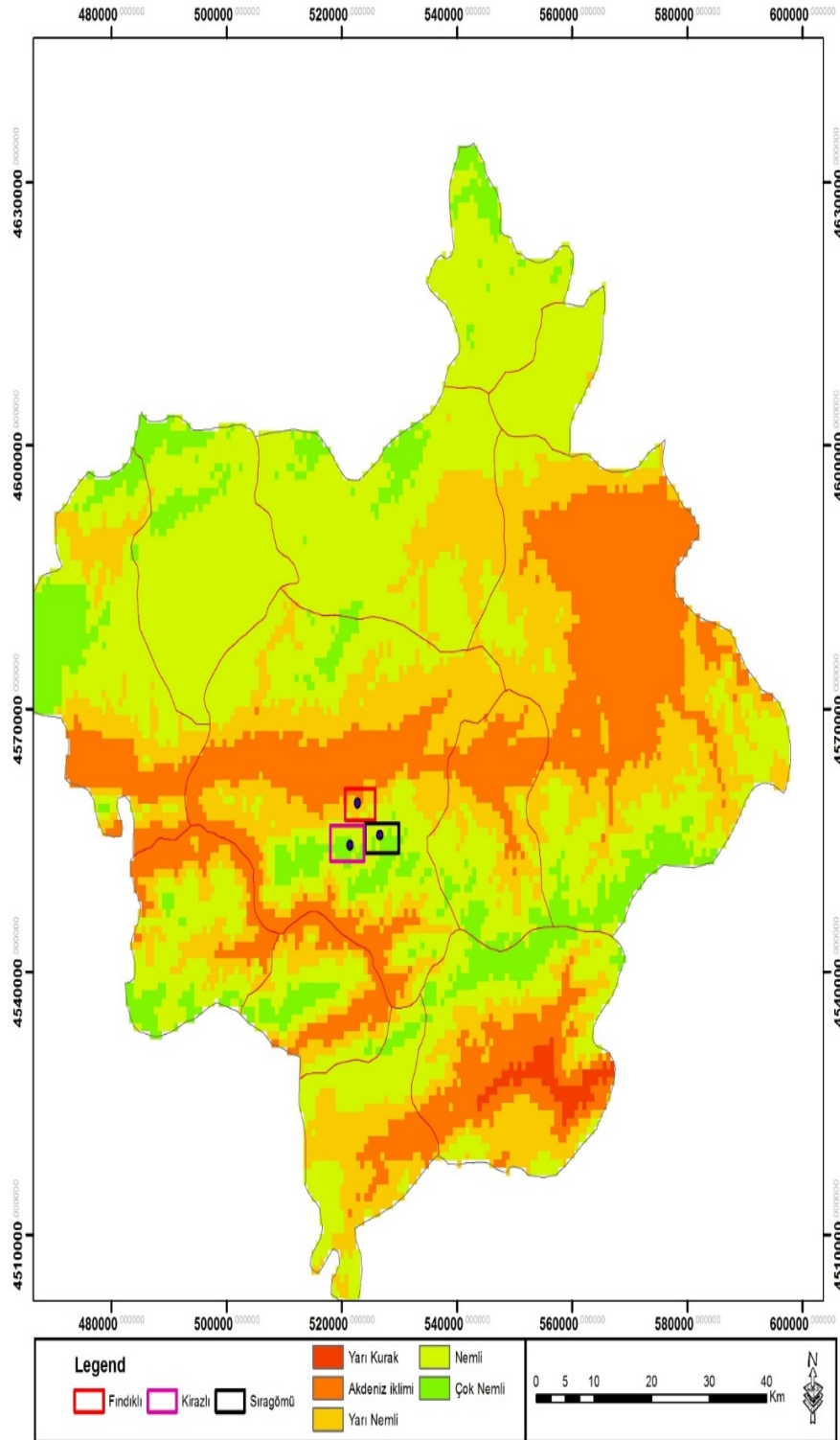


Şekil 4. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı.

De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresi genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde ilçede incelenen yaylalar genelinde günümüze göre yarı kurak alanların artacağı öngörülmektedir.

Yapılan hesaplamalara göre, Araç ilçesi Fındıklı yaylasında 2050 yılında yaklaşık %0,26'sinin yarı kurak ve %15,11'inin akdeniz iklimi tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %26,06'ya yükseleceği, nemli alanların oranının %45,55 olacağı ve çok nemli alanların oranının da %13,02'ye düşeceği belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 5'de verilmiştir.

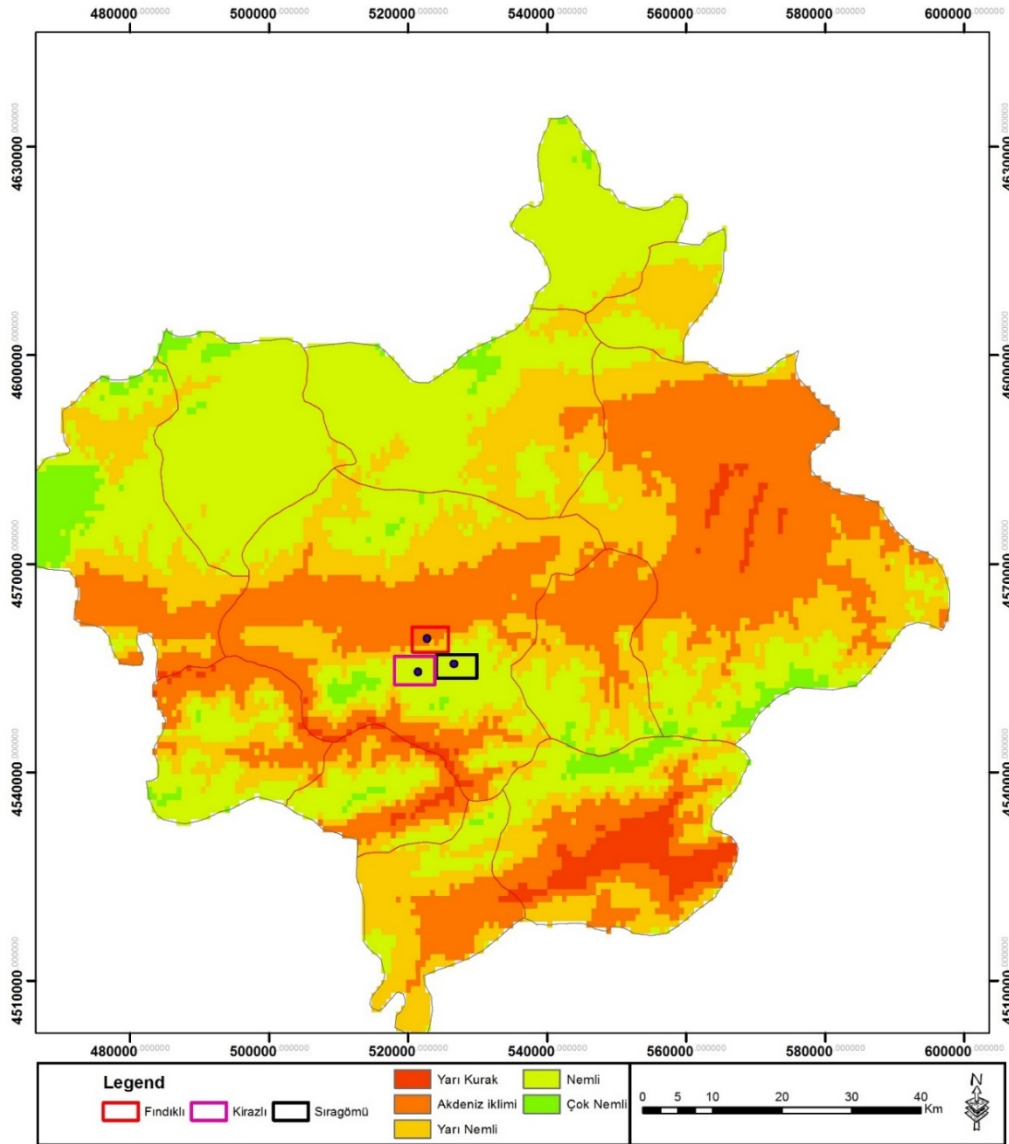
3.1.4. 2100 yılındaki değişim (RCP 4.5)



Şekil 5. De Martonne iklim sınıflandırması ve RC P4.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası.

Araç ilçesi fındıklı yaylası genelinde, De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre hazırlanan, 2100 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde Araç ilçesi yaylasının genelinde günümüze göre yarı kurak alanların artacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Araç ilçesi Fındıklı yaylasının 2100 yılında yaklaşık %0,7'sinin yarı kurak, %21,05'inin akdeniz iklimi tipinde, %25,68'inin yarı nemli, %42,99'unun nemli ve %9,58'inin çok nemli iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 6'da verilmiştir.

3.1.5. 2100 yılındaki değişim (RCP 8.5)



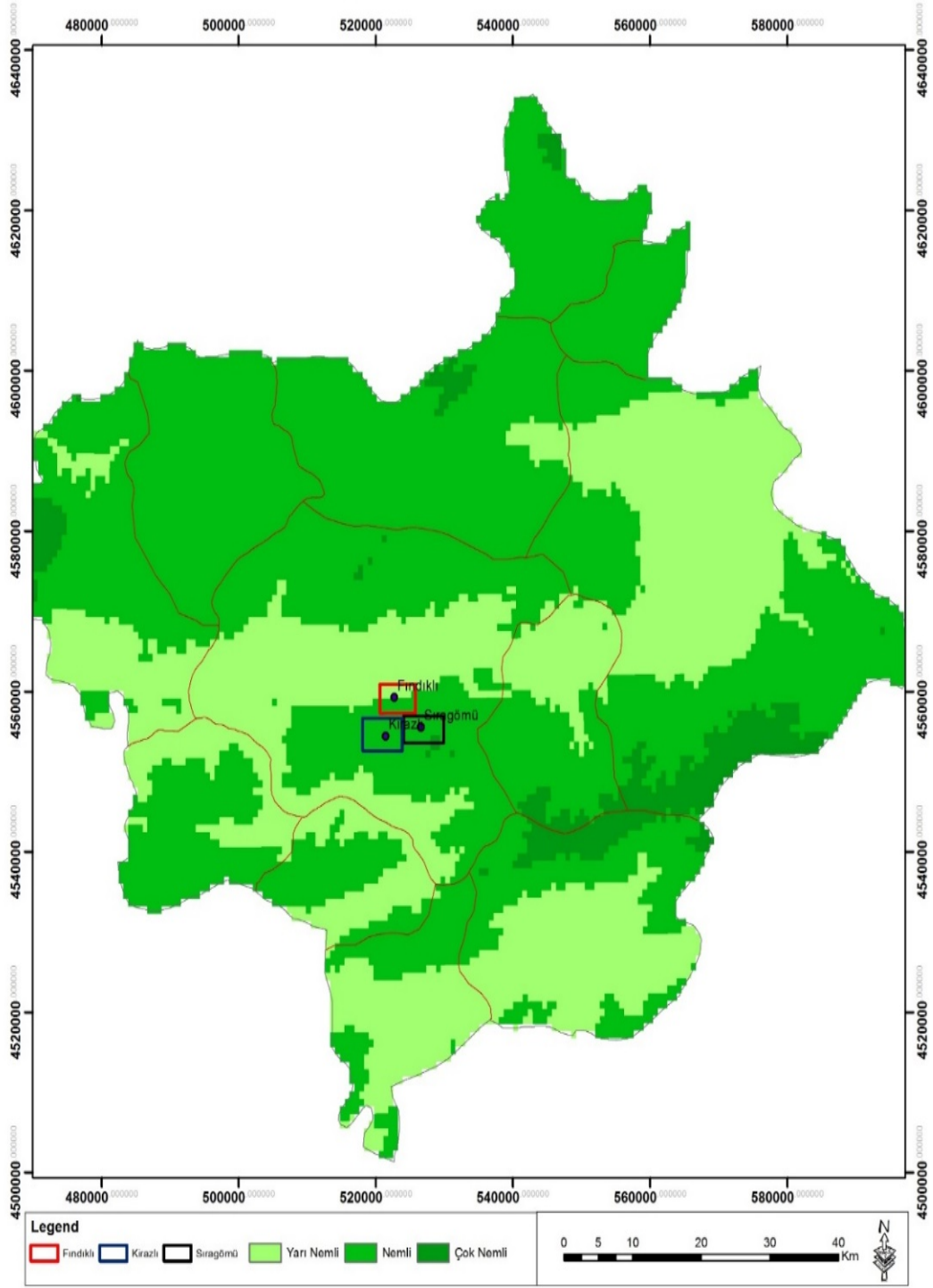
Şekil 6. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası

RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılında Araç ilçesi Fındıklı yaylası genelinde aşırı nemli alanın kalmayacağı, yarı kurak ve Akdeniz iklim kuşağındaki alanların artacağı yani genel olarak kurak iklim kuşaklarına doğru bir kayma olacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Araç ilçesi Fındıklı yaylasının 2100 yılında yaklaşık %2,79'unun yarı kurak ve %28,91'inin Akdeniz iklim tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %28,38 olacağı ve nemli alanların oranının %35,98'e düşeceği, çok nemli alanların %3,94 olacağı ve aşırı nemli alanların ise kalmayacağı belirlenmiştir.

3.2. Emberger iklim sınıflandırmasına göre;

3.2.1 Günümüz

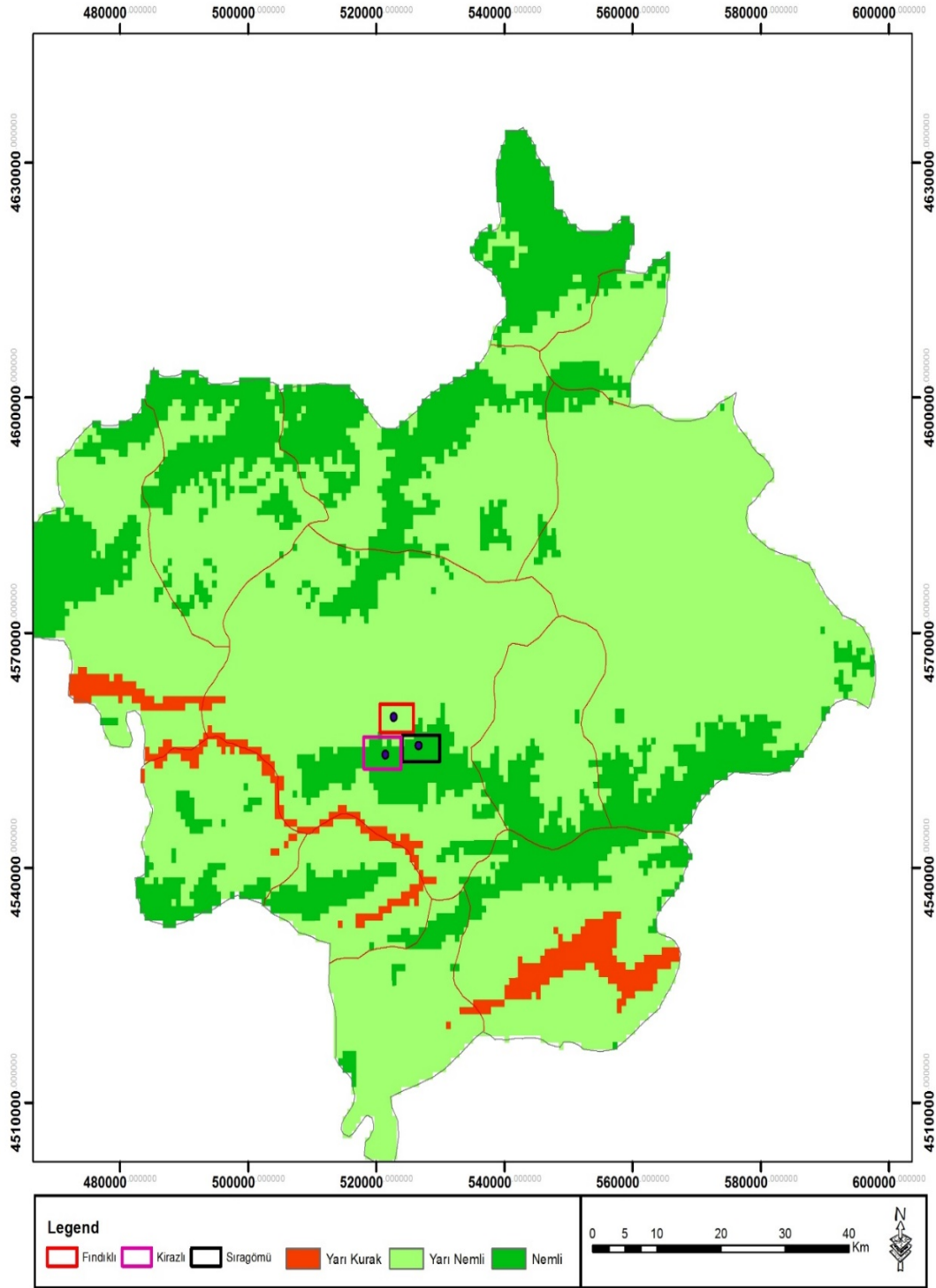
Çalışma alanı olan Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinde Emberger iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut durum ile 2050 ve 2100 yıllarında olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. Emberger iklim sınıflandırmasına göre günümüzdeki durum Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Emberger iklim sınıflandırmasına göre günümüz haritası.

Emberger iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinin büyük bölümünün nemli alanlardan oluştuğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Emberger iklim sınıflandırmasına göre Fındıklı yaylası ve çevresinin sadece %33,76'sının yarı nemli, %61,09'unun nemli ve %5,15'inin ise çok nemli olduğu belirlenmiştir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 8'de verilmiştir.

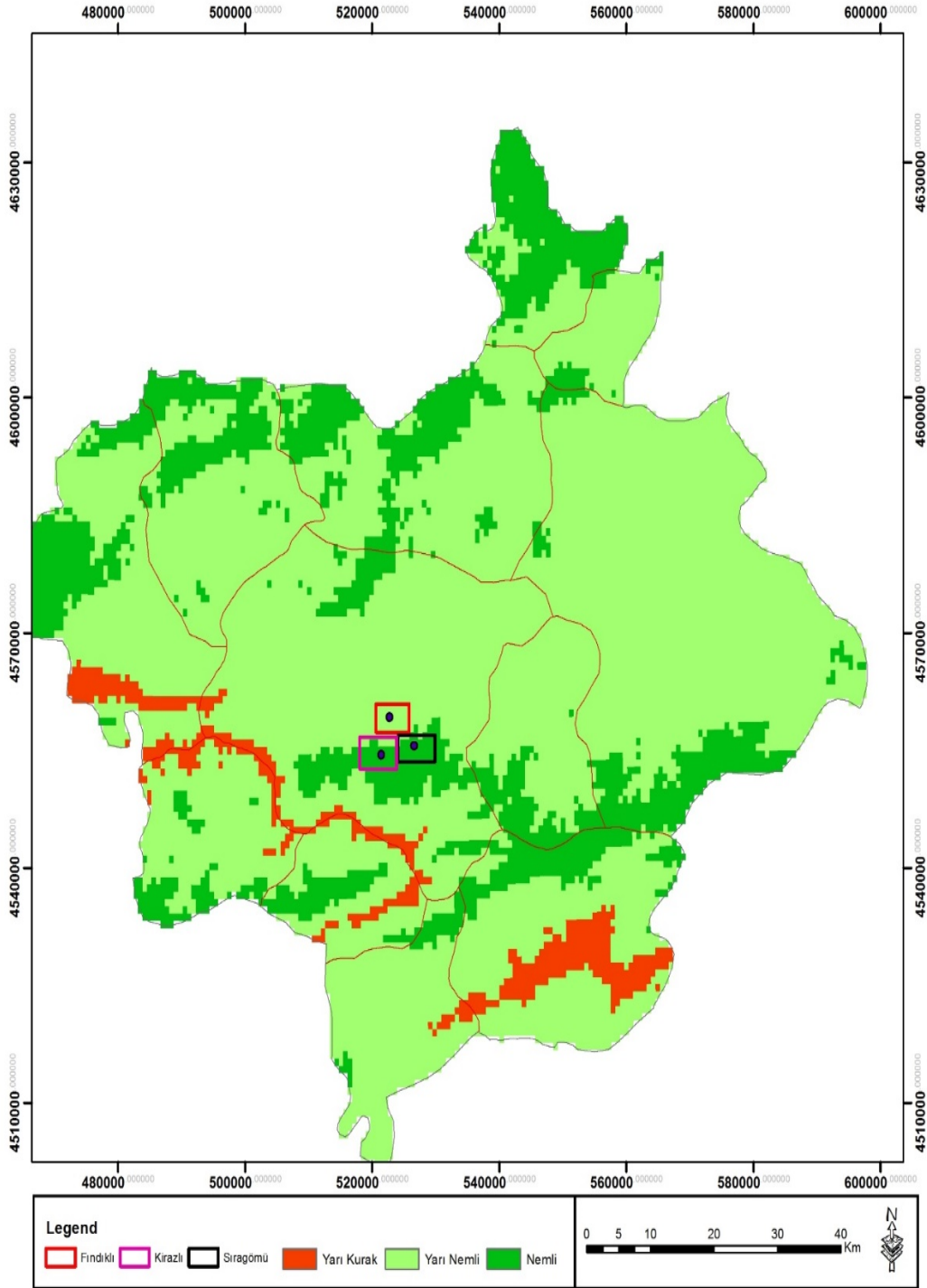
3.2.2. 2050 yılındaki değişim (RCP 4.5)



Şekil 8. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı haritası.

Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde, günümüzde olmayan yarı kurak alanların oluştuğu ve çok nemli alanların kaybolduğu görülmektedir. İlgili haritaya göre Fındıklı yaylası ve çevresinin 2050 yılında yaklaşık %70,94'ünün yarı kurak alan olacağı ve %25,78'inin nemli alan olacağı öngörülmektedir. 2050 yılında yarı nemli alanların oranı %33,76'dan %70,94'e çıkarken nemli alanların oranının %61,09'dan %25,78'e düşeceği tahmin edilmektedir. 2050 yılında Fındıklı yaylası ve çevresinde yarı kurak alanlar ilin güneybatısında yer alırken nemli alanlar ilin kuzeybatısında ve kuzeyinde yer almaktadır. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita Şekil 9'da verilmiştir.

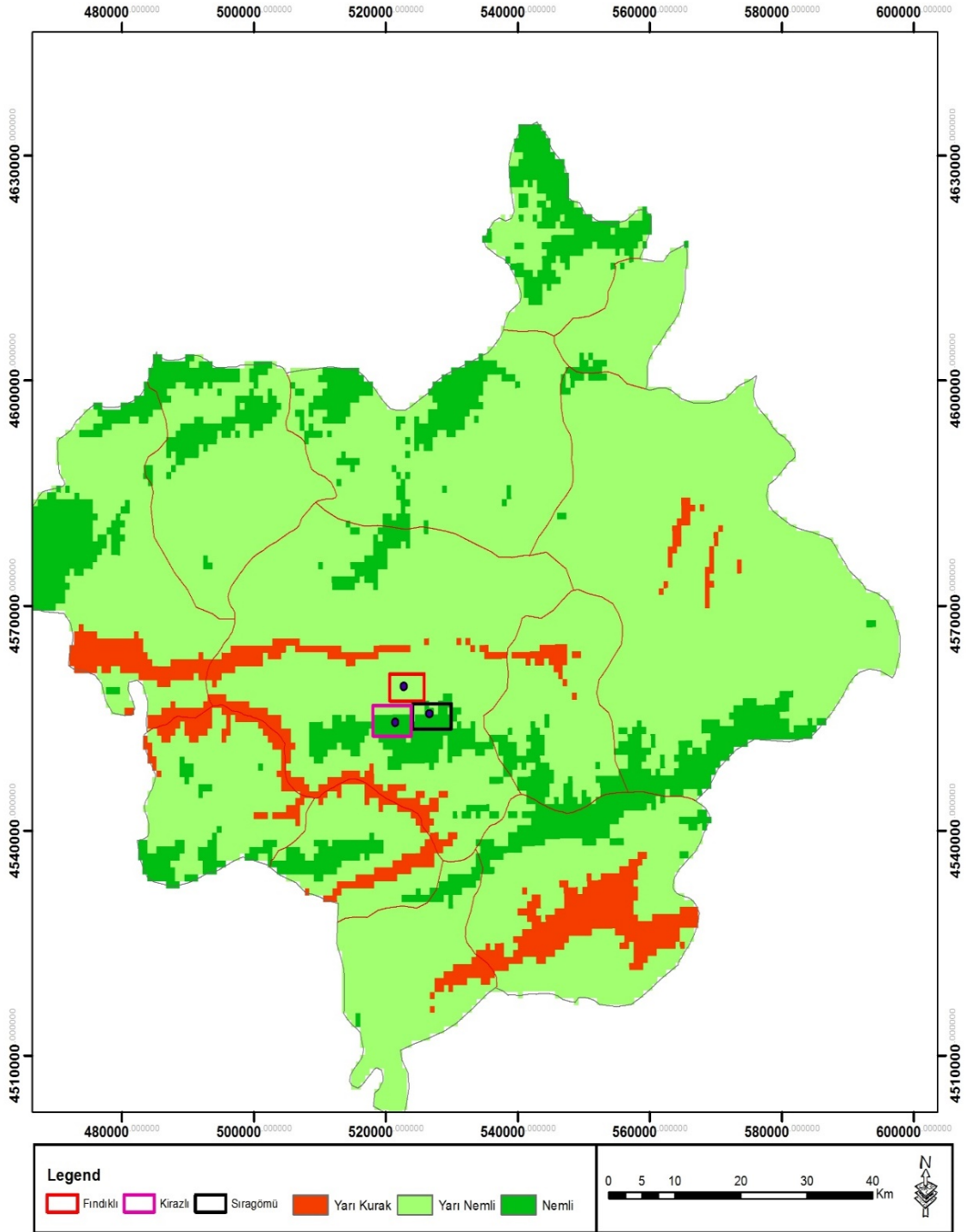
3.2.3. 2050 yılındaki değişim (RCP 8.5)



Şekil 9. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı haritası.

Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre Fındıklı yaylası ve çevresi genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde Fındıklı yaylası ve çevresinin büyük bölümünün yarı nemli kuşağında kalacağı, günümüzde var olmayan yarı kurak alanların oluşacağı ve nemli alanların azalacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Fındıklı yaylası ve çevresinin 2050 yılında yaklaşık %4,19'unun yarı kurak, %75,7'sinin yarı nemli ve %20,11'inin da nemli iklim sınıfında yer alacağı tahmin edilmektedir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 10'da verilmiştir.

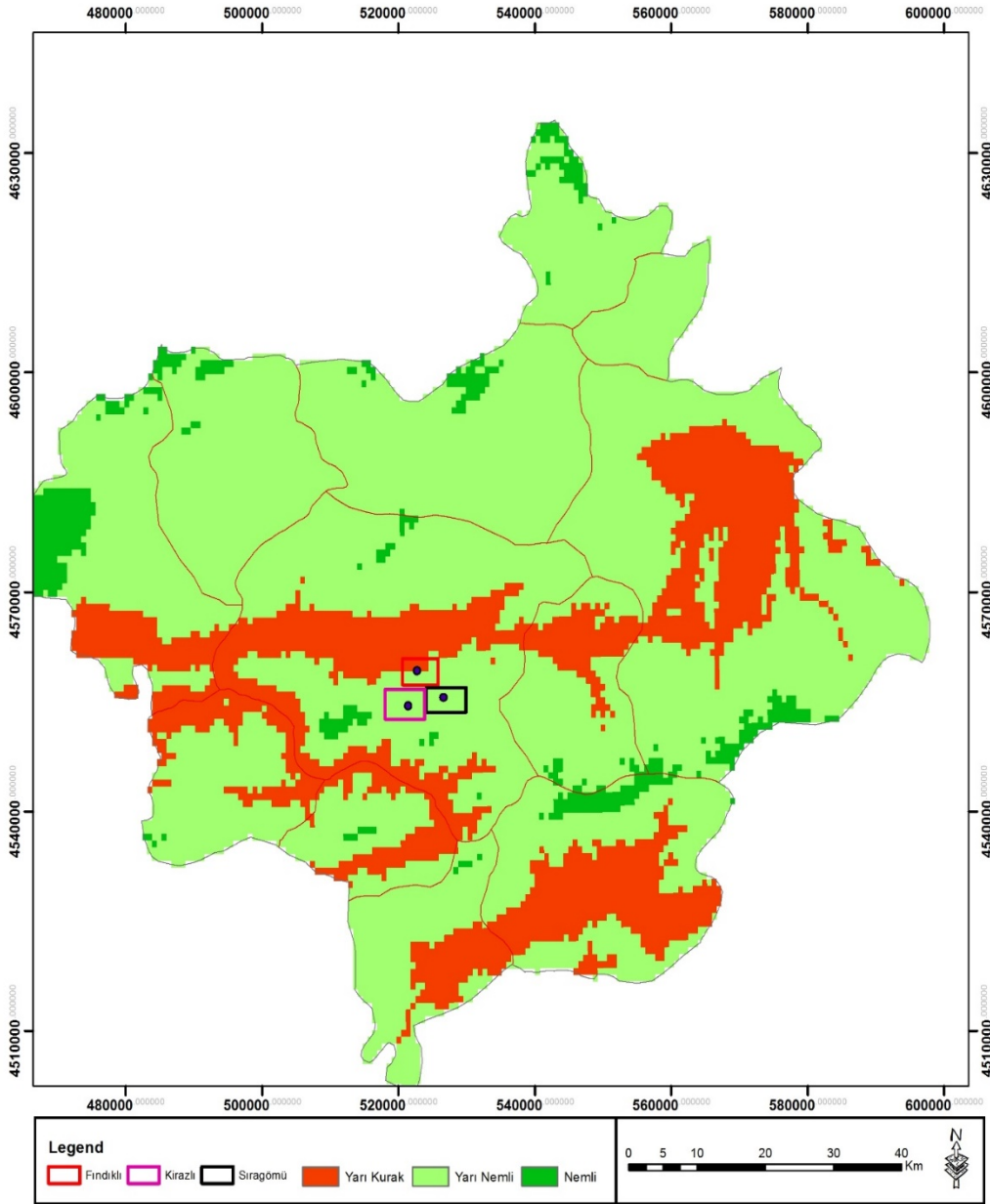
3.2.4. 2100 yılındaki değişim (RCP 4.5)



Şekil 10. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası.

Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresi genelinde Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre hazırlanan, 2100 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde yayla ve çevresinde büyük bölümünün yine yarı nemli iklim kuşağında kalacağı, il genelinde 2050 yılına göre yarı kurak alanların artacağı, nemli alanların ise azalacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda yayla ve çevresinde 2100 yılında yaklaşık %6,18'inin yarı kurak, %77,97'sinin yarı nemli ve %15,22'sinin ise nemli iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 11'de verilmiştir.

3.2.5. 2100 yılındaki değişim (RCP 8.5)



Şekil 11. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası.

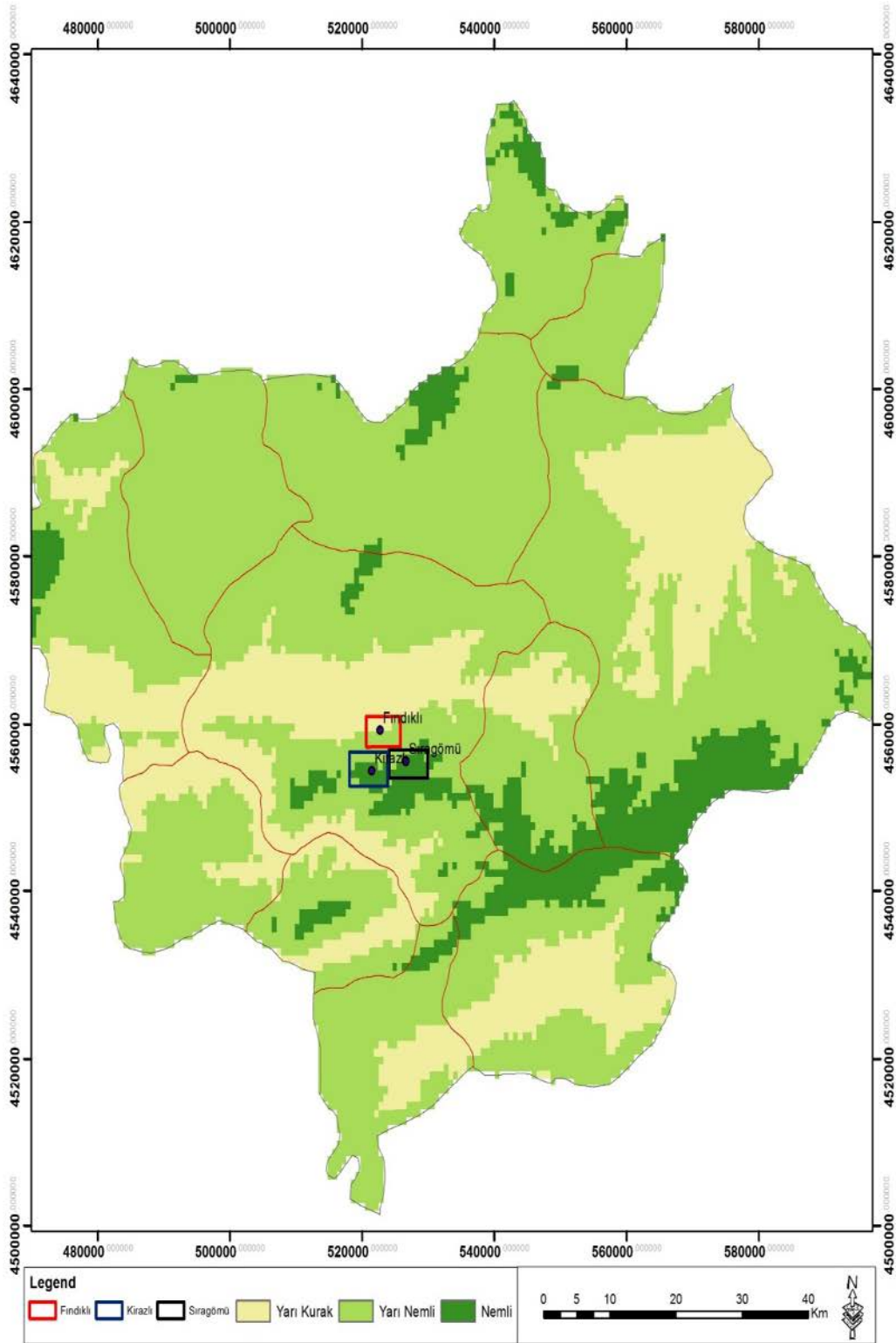
RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılında Araç ili Fındıklı yaylası ve çevresi genelinde nemli alanların iyice azalacağı ve yarı kurak alanların önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre yayla ve çevresinde 2100 yılında yaklaşık %21,62'sinin yarı kurak, %73,89'unun yarı nemli ve %4,49'unun da nemli iklim tipine sahip olacağı öngörülmektedir. Günümüzdeki durum ile kıyaslandığında durumun ne kadar ciddi olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde nemli alanların oranı %61,09 iken 2100 yılında %4,49'a kadar gerilemekte, günümüzde %33,76 olan yarı nemli alanların oranı %73,89'a çıkmakta, daha da vahimi günümüzde yarı kurak alan bulunmazken 2100 yılında Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresi genelinin %21,62'sinin yarı kurak alanlardan oluşacağı ayrıca günümüzde çok nemli alanların oranı % 5,15 iken 2100 yılında çok nemli alanların kaybolacağı tahmin edilmektedir.

3.3. Lang iklim sınıflandırmasına göre

3.3.1. Günümüz

Çalışma alanı olan Araç ilçesi fındıklı yaylasın' da Lang iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut durum ve

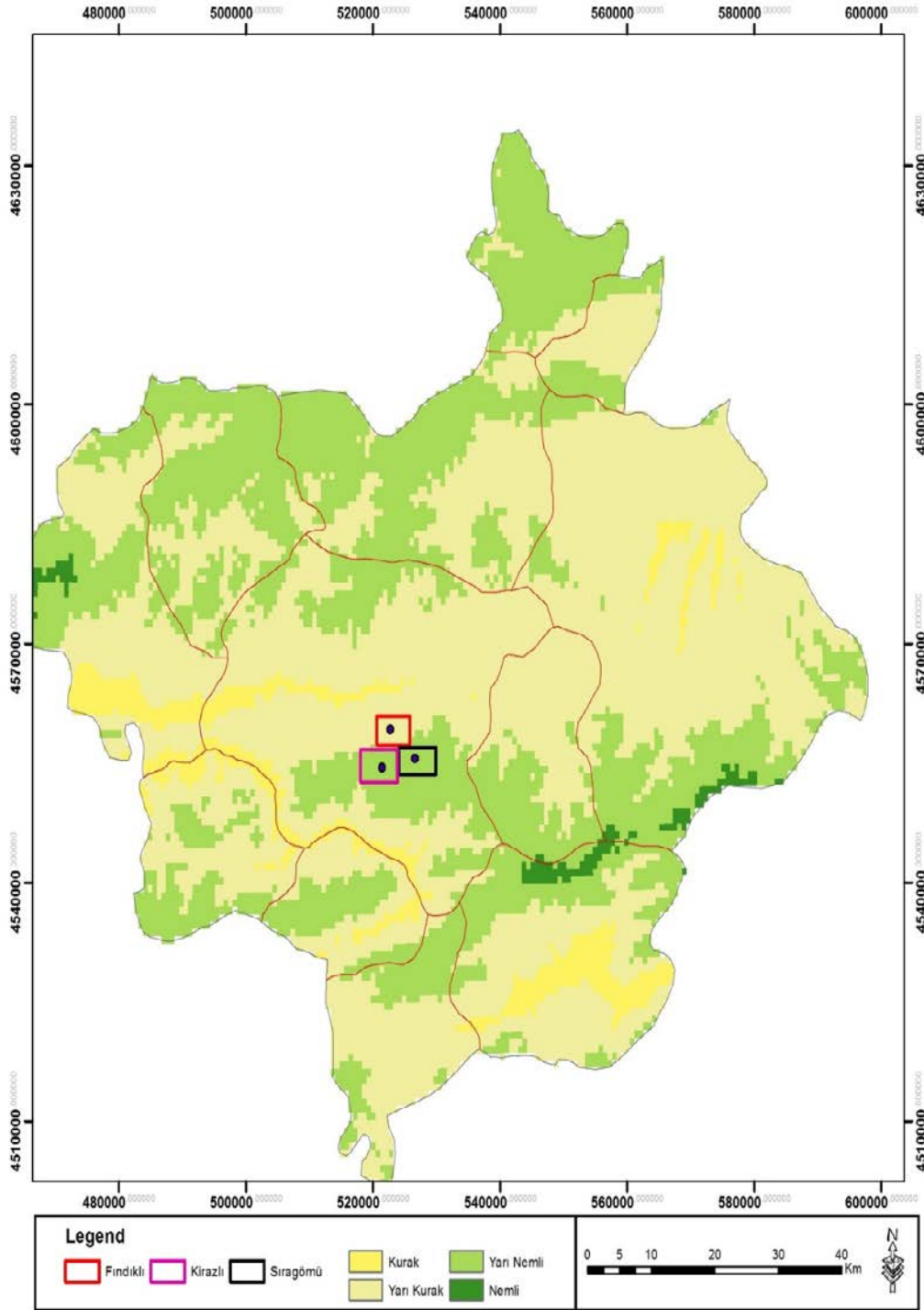
gelecekte (2050 ve 2100 yıllarında) olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. Lang iklim sınıflandırmasına göre günümüzdeki durum Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Lang iklim sınıflandırmasına göre günümüz haritası.

Lang iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Araç ilçesi fındıklı yaylasının büyük bölümünün yarı nemli alanlardan oluştuğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Lang iklim sınıflandırmasına göre yayla ve çevresinin yaklaşık %22,57'sinin yarı kurak, %67,3'ünün yarı nemli ve %10,13'ünün çok nemli olduğu belirlenmiştir. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 13’de verilmiştir.

3.3.2. 2050 yılındaki değişim (RCP 4.5)

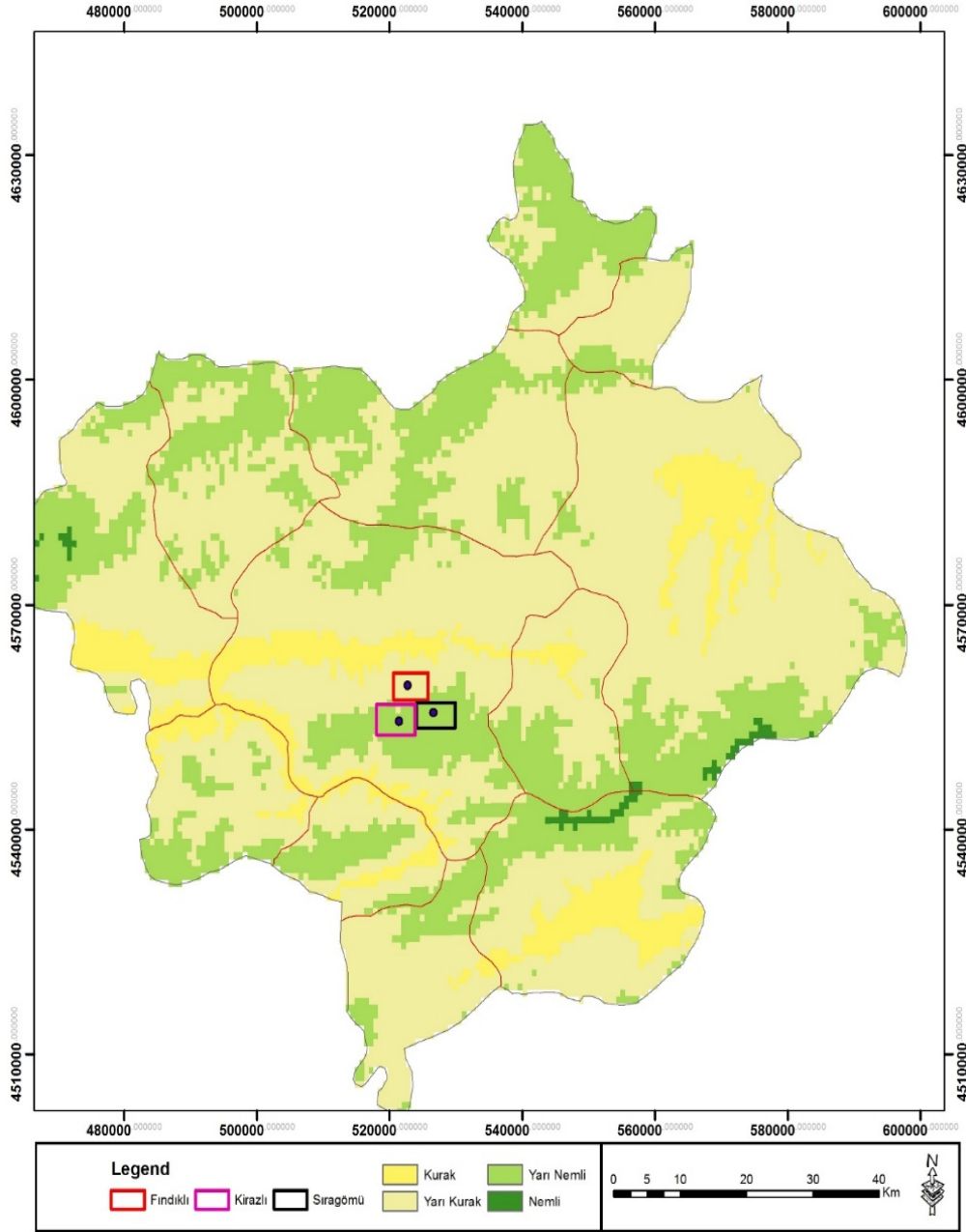


Şekil 13. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı haritası.

Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde günümüzde olmayan kurak alanların oluştuğu, nemli alanların oranının ise neredeyse 10 kat daha çok gerilediği görülmektedir.

İlgili haritaya göre Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinin 2050 yılında yaklaşık %56,94'ünün yarı kurak alanlardan oluşacağı, %36,21'inin yarı nemli alanlardan, nemli alanların oranının %1,29'a düşeceği ve kurak alanların %5,56 olacağı öngörülmektedir. 2050 yılında yayla ve çevresinde genel olarak doğu ve batı bölgelerinin daha kurak olacağı söylenebilir. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 14'de verilmiştir.

3.3.3. 2050 yılındaki değişim (RCP 8.5)



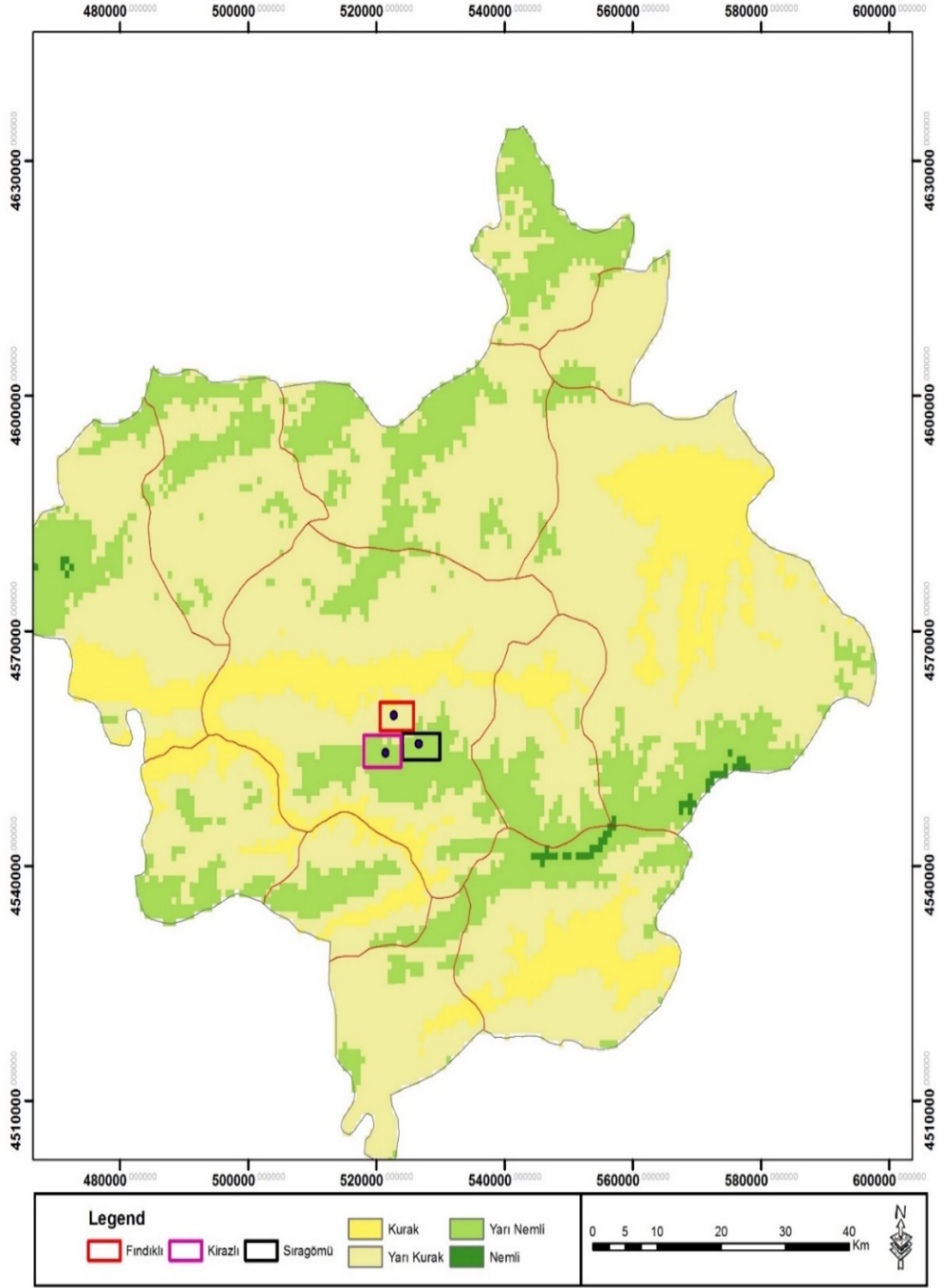
Şekil 14. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı haritası.

Lang iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresi genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde yayla çevresinin büyük bölümünün yarı kurak iklim kuşağında kalacağı, il genelinde günümüzde olmayan kurak alanların oluşacağı görülmektedir.

Yapılan hesaplamalara göre yayla ve çevresinin 2050 yılında yaklaşık %9,81'inin kurak ve %61,44'ünün yarı kurak alanlar olacağı, nemli alanların oranının ise %0,69'a düşeceği belirlenmiştir. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 15'de verilmiştir.

3.3.4. 2100 yılındaki değişim (RCP 4.5)

Araç ilçesi fındıklı yaylası genelinde Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre hazırlanan, 2100 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde yayla ve çevresinde günümüzde olmayan ancak 2050 yılında oluşacağı tahmin edilen kurak alanların oranının artacağı tahmin edilmektedir. Yapılan hesaplamalara göre bu alanların oranı yaklaşık %14,65 olacağı tahmin edilmektedir.



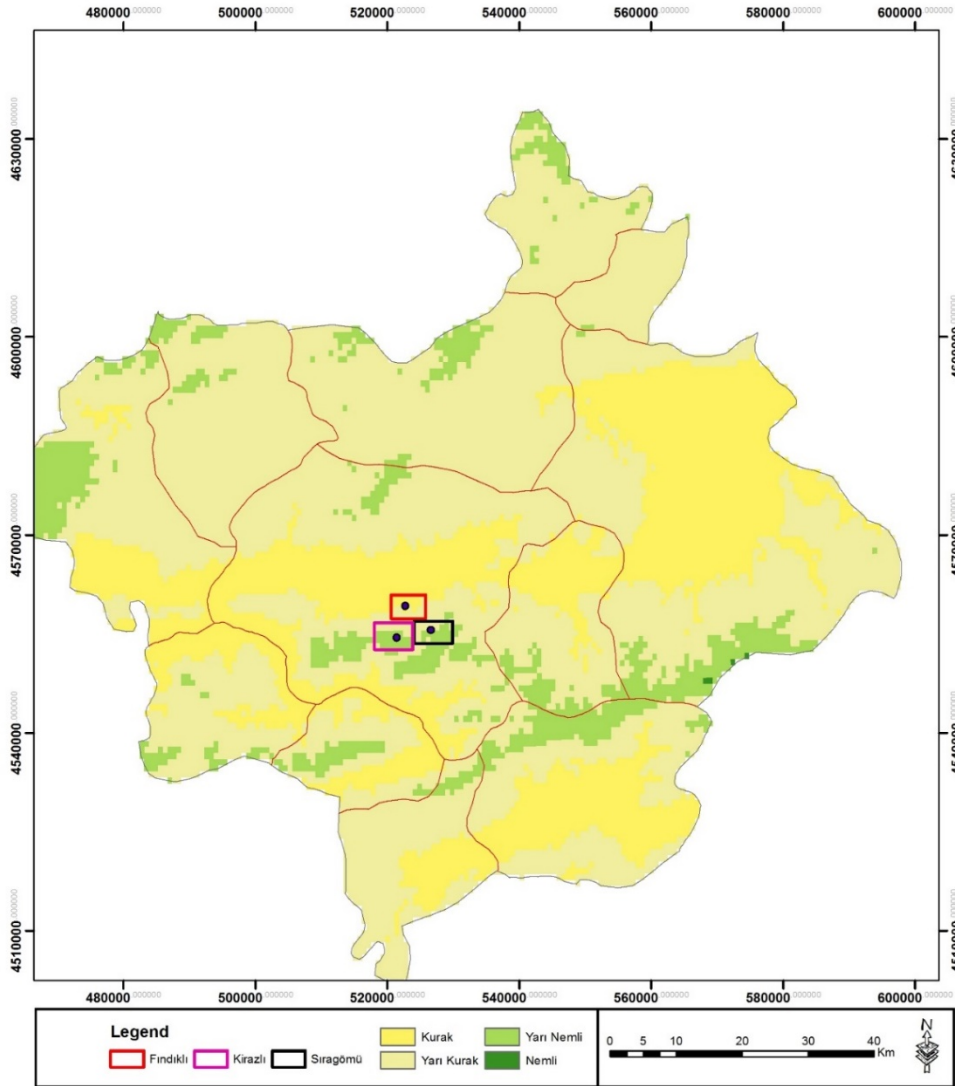
Şekil 15. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası.

2100 yılında %62,03 yarı kurak iklim kuşağının, %22,84 yarı nemli ve %0,48 nemli iklim kuşağının olacağı öngörülmektedir. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre belirlenen 2100 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 16'da verilmiştir.

3.3.5. 2100 yılındaki değişim (RCP 8.5)

RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılında yayla ve çevresi genelinde nemli alanın hemen hemen kalmayacağı, il yüzölçümünün sadece %0,03'ünde nemli iklim kuşağının hakim olacağı belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalara göre 2100 yılında yayla ve çevresinde yaklaşık %62,3'ünün yarı kurak, %9,46'sının yarı nemli ve %0,03'ünün nemli

iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir. Günümüzde bulunmayan kuraklık seviyesinin 2050 yılında %9,81 iken 2100 yılında bu oranın %28,21 seviyesine çıkması tahmin edilmektedir.



Şekil 16. Lang iklim sınıflandırması ve RCP 8.5 senaryosuna göre 2100 yılı haritası.

3.4. Tartışma

Çalışma sonuçlarına göre; gelecek yıllarda Araç ilçesi Fındıklı yaylası ve çevresinde RCP 4.5 senaryosu ve De Martonne iklim sınıflandırmasına göre günümüzde aşırı nemli alanlar görülürken 2050 yılında aşırı nemli alanların yok denecek kadar azalacağı, 2100 yılında ise aşırı nemli alanların kalmayacağı ve çok nemli alanların miktarının oldukça azalacağı, aynı zamanda da 2050 ve 2100 yıllarında yarı kurak alanların oluşacağı görülmüştür. Emberger iklim sınıfı ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 ve 2100 yıllarında günümüzde bulunan çok nemli alanların yok olacağı ve günümüzde bulunmayan yarı kurak alanların oluşacağı tahmin edilmektedir. Lang iklim sınıfı ve RCP 4.5 senaryosuna göre 2050 ve 2100 yıllarında yayla ve çevresinde yarı kurak iklimin hüküm süreceği ve yıllar geçtikçe bu oranın artacağı tahmin edilmektedir. Yine aynı iklim sınıfına göre günümüzde görülmeyen kurak iklimin 2050 ve 2100 yıllarında bu bölgede görüleceği ve 2050 yılındaki oranı %5,56 iken 2100 yılında bu oranın %14,65 olacağı tahmin edilmektedir.

Bir diğer senaryo olan RCP 8.5 senaryosuna göre De Martonne iklim sınıflandırmasında günümüzde aşırı nemli alanlar görülürken, 2050 ve 2100 yıllarında yarı kurak alanların oluşacağı ve aşırı nemli alanların ve çok nemli alanların seviyesinin gerileyeceği tahmin edilmektedir. Emberger iklim sınıfı ve RCP 8.5 senaryosuna göre günümüzde bulunan çok nemli alanların 2050 ve 2100 yıllarında yok olacağı, nemli alanların seviyesinin günümüzde %61,09 iken 2100 yılında %4,49'a gerileyeceği ve günümüzde bulunmayan yarı kurak alanların oluşacağı tahmin edilmektedir. Lang iklim sınıfı ve RCP 8.5 senaryosuna göre günümüzde bölgede yarı nemli

iklim kuşağı hüküm sürerken 2100 yılında yarı kurak iklim kuşağının bölgede hüküm süreceği öngörülmektedir. Günümüzde bulunmayan kurak alanların oluşacağı ve 2100 yılına kadar bu alanların seviyesinin artacağı düşünülmekte, nemli alanların oranının 2100 yılına kadar neredeyse yok olacak seviyede düşeceği tahmin edilmektedir.

Genel olarak bakıldığında günümüz ve 2050-2100 yıllarındaki iklimde farklılaşmanın olduğu dikkat çekmektedir. Çalışma alanında iklim nemliden yarı kurak ve kurağa doğru değiştiği belirlenmiştir. Benzer çalışmalardan birinde, kullanılan bütün senaryolar ve iklim sınıflandırma modellerine göre 2050 yılında Samsun il genelinde sıcaklık ortalamasının artacağı, yağış miktarının azalacağı ve buna bağlı olarak iklim tipinin nemli iklimden karasal iklim tipine doğru kayacağını belirtilmiştir. 2070 yılında ise bu değişikliklerin daha da fazla kendini göstereceği ifade edilmiştir (Cantürk, 2020).

Mersin il genelinde sıcaklık, yağış ve bunlara bağlı olarak iklim tiplerinin önemli ölçüde değişeceği ifade edilmiştir. Günümüzde -0,4 °C ile 19 °C arasında değişen sıcaklığın, RCP 8.5 senaryosuna göre 2070 yılında il genelinde 4,9 °C ile 24 °C arasında değişeceği yani sıcaklık değişim aralığında 5 °C civarında bir artış olacağını, yağış rejiminin değişeceği, iklim tiplerinin kurak iklim tiplerine doğru kayacağını tahmin edildiği belirtilmiştir (Çetin, 2020).

Küresel iklim değişikliğinin bütün dünyada önemli ve yıkıcı değişikliklere sebep olabileceği çok sayıda çalışmada dile getirilmiştir (Piao vd., 2019; Zhou vd., 2019; Clarke vd., 2019; Bouras vd., 2019). Ülkemizin de bu süreçten en fazla etkilenen ülkelerden birisi olacağı tahmin edilmektedir (Turan, 2018).

Atmosferin yapısında sanayi faaliyetleri başta olmak üzere insan kaynaklı değişimlerin özellikle son yüzyılda ciddi boyutlara ulaştığı bildirilmektedir (Turkyilmaz vd., 2018a,b; Sevik vd., 2019b; Arıcak vd., 2020). Bu değişimlerin yansıyan etkisi ise dünyanın ortalama sıcaklığındaki artış olduğu ifade edilmiştir. Geçtiğimiz 136 yılda en yüksek sıcaklıkların yaşandığı 10 yıl, 1998 yılı haricinde 2000'den sonra meydana geldiği belirtilmiştir (Vural, 2018).

Küresel iklim değişikliğinin canlılar ve ekosistemler üzerinde yıkıcı ve geri döndürülemez etkileri olabileceği, orman yangınları, kuraklık, seller, çölleşme ve erozyon gibi iklime bağlı doğal afetler ve ekolojik bozulma oranlarını artıracığı, en önemli etkilerinin ise sıcaklık artışı ve su kaynaklarının azalması olacağı ifade edilmiştir (Mukherjee vd., 2018; Dai vd., 2018; Lee vd., 2019).

Canlıların morfolojik, anatomik ve fenolojik karakterleri genetik yapı ile çevre şartlarının etkisi altında şekillendiği belirtilmiştir (Hrivnak vd., 2017; Cetin vd., 2020). Canlı yaşamının devamlılığının, çeşitli dış şartların uygun değer aralıklarında olması durumunda mümkün olduğu bildirilmiştir. Özellikle bitkilerin gelişiminde ve yeryüzüne yayılışlarında en etkili olan faktörler iklimik faktörler olduğu ifade edilmiştir (Yiğit vd., 2018; Ertugrul vd., 2019; Ozkazanc vd., 2019; Ozel vd., 2020). İklimik faktörlerin en önemlilerinden olan yağış ve sıcaklık değişimi ve özellikle kuraklığın artışı birçok canlı yaşamını olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir (Şevik ve Ertürk, 2015; Yiğit vd., 2016; Tahir vd., 2019).

4. Sonuç ve Öneriler

Küresel iklim değişikliği bütün dünyada yıkıcı etkilerini hissettirecek bir süreç olmakla birlikte henüz bu sürecin yeterince anlaşılmadığı düşünülmektedir. Oysa bu sürecin öncelikle yavaşlatılması, sonrasında ise iyileştirilmesi ancak, küresel çapta alınacak önlemler ve uygulamalarla mümkündür. İklim değişikliğinin yaşam alanlarını, ekosistemleri, gıda arzını, ekonomiyi vb. bütün etkilerinin senaryolar ışığında belirlenip kamuoyu ile paylaşılması ve bu konudaki görünürlük faaliyetlerinin artırılması, konu hakkında bilinç düzeyinin artmasına katkıda bulunacaktır.

Bu süreçte türlerin en az düzeyde etkilenmesini sağlamak amacıyla öncelikle, gelecekteki olası değişimlerin bugünden tahmin edilmesi ve meydana gelebilecek değişikliklere göre önlemler alınması gerekmektedir. Örneğin, iklim değişikliğinin etkilerinin daha fazla etkileneneği alanlarda hem bugünkü hem de gelecekteki şartlara daha iyi uyum sağlayabilen türler ile karışık ormanlar kurulması iyi olacağı düşünülmektedir. Böylece en azından tür kayıpları oluşsa da ormanların devamlılığının sağlanacağı ayrıca karışık ormanların pek çok etkene karşı daha dirençli olmasının avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca genetik çeşitliliğin yüksek düzeyde tutulması sağlanmalıdır. Türlerin dış etkenlere karşı dayanıklılığı, tür içi genetik çeşitliliğe bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Genetik çeşitlilik; gelecekte olması muhtemel ve bugünden tahmin edilemeyen tehditlere karşı en önemli savunma mekanizmalarındandır. Bundan dolayı ormanlarda genetik çeşitliliğin korunmasına azami dikkat gösterilmelidir.

Sonuç olarak; benzer çalışmalar çeşitlendirilip artırılarak devam ettirilmeli, değişen iklim ve çevre şartlarına göre yeni modeller üretilerek gerçeğe en uygun senaryolar oluşturulmalıdır. Daha sonra bu senaryolar ışığında olası değişimlere göre önlemler alınmalıdır. Türler için bugün uygun yetişme şartlarını taşımayan ancak, gelecekte uygun yetişme şartlarını taşıyacak alanlara türlerin göçünün suni yollarla yapılması önerilebilir. Gelecekteki ağaçlandırma stratejileri bu bilgiler ışığında şekillendirilmelidir. Yapılacak uygulamalarda yine hem biyolojik hem de genetik çeşitliliğin korunmasına azami dikkat gösterilmelidir.

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. Akçakaya, A., Sümer, U. M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskiöglü, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy, S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S., Çukurçayır, F. (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası.
3. Akman, Y. (1990). İklim ve Biyoiklim (1. Basım). Ankara: Palme Yayınları.
4. Arıcak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., Cometen, H. (2020). The usability of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) as a biomonitor for traffic-originated heavy metal concentrations in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2)
5. Bouras, E., Jarlan, L., Khabba, S., Er-Raki, S., Dezetter, A., Sghir, F., Trambly, Y. (2019). Assessing the impact of global climate changes on irrigated wheat yields and water requirements in a semi-arid environment of Morocco. *Scientific reports*, 9(1), 1-14.
6. Cantürk, Ö. (2020). Samsun Da Bazı İklim Parametreleri Ve Kuraklık Durumunun Küresel Isınmaya Bağlı Olarak Değişimi (Doctoral dissertation, KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ).
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Clarke, H., Tran, B., Boer, M. M., Price, O., Kenny, B., Bradstock, R. (2019). Climate change effects on the frequency, seasonality and interannual variability of suitable prescribed burning weather conditions in south-eastern Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 271, 148-157.
11. Dai, A., Zhao, T., Chen, J. (2018). Climate change and drought: A precipitation and evaporation perspective. *Current Climate Change Reports*, 4(3), 301-312.
12. 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.
13. 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.
14. Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., Tvaauri, I., Gömöry, D. (2017). Genetic variation in Tertiary relics: The case of eastern-Mediterranean *Abies* (Pinaceae). *Ecology and evolution*, 7(23), 10018-10030.
15. Lee, M. H., Im, E. S., Bae, D. H. (2019). A comparative assessment of climate change impacts on drought over Korea based on multiple climate projections and multiple drought indices. *Climate dynamics*, 53(1-2), 389-404.
16. Mukherjee, S., Mishra, A., Trenberth, K. E. (2018). Climate change and drought: a perspective on drought indices. *Current Climate Change Reports*, 4(2), 145-163.
17. 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.

18. **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.
19. **Öztürk, K. (2002).** Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
20. **Piao, S., Liu, Q., Chen, A., Janssens, I. A., Fu, Y., Dai, J., Zhu, X. (2019).** Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global change biology*, 25(6), 1922-1940.
21. **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.
22. **Şevik, H., Ertürk, 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.
23. **Tahir, A., Qadir, M., Saif, R., Sattar, S., Tahir, S. (2019).** Morphological and Yield Response of Pulses Against Drought Stress: A Review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(2), 202-208.
24. **Turan, E. S. (2018).** Turkey's Drought Status Associated with Climate Change. *Artvin Çoruh University Natural Hazards Application and Research Center Journal of Natural Hazards and Environment*. 4(1), 63-69, DOI: 10.213247/dacd.357384
25. **Turkyilmaz, A., Sevik, H., Cetin, M. (2018a).** The use of perennial needles as biomonitors for recently accumulated heavy metals. *Landscape and Ecological Engineering*, 14(1), 115-120.
26. **Turkyilmaz, A., Sevik, H., Isinkaralar, K., Cetin, M. (2018b).** Using *Acer platanoides* annual rings to monitor the amount of heavy metals accumulated in air. *Environmental monitoring and assessment*, 190(10), 578.
27. **URL-1 (2020).** <http://www.arac.bel.tr/content/cografya-107>
28. **Vural, Ç. (2018).** Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, Mayıs 2018, 7 (1), 57 – 85
29. **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.
30. **Yiğit, N., Çetin, M., Şevik, H. (2018).** The change in some leaf micromorphological characters of *Prunus laurocerasus* L. species by their habitat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(11), 1517-1521.
31. **Zhou, Y., Hartemink, A. E., Shi, Z., Liang, Z., Lu, Y. (2019).** Land use and climate change effects on soil organic carbon in North and Northeast China. *Science of the Total Environment*, 647, 1230-1238.



Kurak ve Farklı Eğim Koşullarına Sahip Bir Arazi Toplulaştırma Sahasının Çölleşme Potansiyelinin Klasik İstatistiksel Yöntemlerle Araştırılması

Murat ALTUNSU¹, İrfan OĞUZ^{1*}, Rasim KOÇYİĞİT¹

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, 60250, Tokat

Öz

Klasik istatistiksel yaklaşımlar, topraklardaki heterojenliği tanımlayarak farklı toprakların çölleşme eğilimlerini karşılaştırmaya imkan verebilir. Bu çalışmada mera ve tarım arazilerine sahip, kurak iklim koşullarında yer alan bir arazi toplulaştırma sahasının çölleşme eğilimi değişim katsayıları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, dört farklı eğimde (%0-2, %3-6, %7-12, > %12), on altı adet toprak değişkeni için çölleşme eğilimini tanımlamak üzere değişim katsayısı değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla, Aksaray-Ortaköy ilçesi arazi toplulaştırma projesi sahasından toplam 1808 toprak örneği toplanmıştır. Çalışmada toprak tekstürü, doygunluk, pH, EC, % tuz, % kireç, Ca + Mg, Na, SAR, ESP, B, Kil Oranı I, Kil Oranı II ve Kil Oranı III içerikleri dikkate alınmıştır. Değişim katsayılarına göre doygunluk, pH, % tuz, % kireç, % silt, % kil, Ca + Mg, Na, SAR, ESP ve B özellikleri farklı eğim gruplarında önemli farklılıklar göstermiştir. Genel olarak, eğim arttıkça değişkenlik katsayısı değerleri artmış ve bu durum daha yüksek çölleşme riski olarak değerlendirilmiştir. Değişim katsayısı değerlerini dikkate alarak toprakları çölleşme riskine bakımından gruplamanın mümkün olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çölleşme, Değişim katsayısı, Toprak özellikleri, Aksaray.

Investigation of Desertification Potential of a Land Consolidation Site with Arid and Different Slope Conditions Using Classical Statistical Methods

Abstract

Classical statistical approaches can define the heterogeneity in soils and allow comparison of desertification tendencies of different soils. In this study, desertification tendency of a land consolidation area located in arid climate conditions with pasture and agricultural lands is evaluated by considering the coefficients of variation. In the study, coefficient of variation values were determined to define desertification tendency for sixteen soil variables at four different slopes (0-2%, 3-6%, 7-12%, > 12%). For this purpose, 1808 soil samples were collected from the Aksaray-Ortaköy district land consolidation project area. Soil texture, saturation, pH, EC, % salt, % lime, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, Clay Ratio I, Clay Ratio II and Clay Ratio III contents were taken into consideration in the study. Saturation, pH, % salt, % lime, % silt, % clay, Ca + Mg, Na, SAR, ESP and B properties showed significant differences in different slope groups according to the coefficients of variance. Generally, the coefficient of variation values increased with increasing slope and this situation was considered as a higher risk of desertification. It has been concluded that, considering the coefficient of variation values, it is possible to group the soils in terms of desertification risk.

Keywords: Desertification, Coefficient of variation, Soil properties, Aksaray.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İrfan OĞUZ (Prof. Dr.); Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, 60250, Tokat-Türkiye. Tel: +90 (356) 252 1616-2125, Fax: +90 (356) 252 1488, E-mail: irfan.oguz@gop.edu.tr
ORCID: 0000-0002-1576-333X

Geliş (Received) : 17.08.2020
Kabul (Accepted) : 14.01.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Çölleşme, kurak, yarı kurak ve yarı nemli alanlarda, iklim değişikliği veya aşırı insan faaliyetlerinden kaynaklanan arazi verimliliğinin azalması veya kaybolması sürecini ve sonuçta çöl benzeri bir ortamın oluşumunu ifade eder (Geist and Lambin, 2004). Dinamik bir süreç olan çölleşme sonucunda, topraklar sahip olduğu enerjiyi kaybederek işlevlerini yeterince yerine getiremezler. Toprak fonksiyonlarının tümü enerji üzerine dayalıdır. Bu nedenle toprak bozulmasına toprak fonksiyonlarında ya da kullanımlarındaki kayıp ya da azalma olarak bakılabilir.

Birçok araştırmacı toprakların enerji düzeylerini test ederek çölleşme potansiyellerinin araştırılabileceklerini bildirmişlerdir. Mouat et al. (1997), çölleşmeyi değerlendirmede kullanılabilecek potansiyel indikatörleri listelemiştir. Bu liste, % organik madde, albedo, erozyon indeksi, karbon azot oranı ve tuzlulaşma gibi çeşitli toprak değişkenlerini kapsamaktadır. Miller and Donahue (1995) karbon azot oranını toprağın besleyicilik durumunu gösteren bir indikatör olarak önermiştir.

Toprak özelliklerinin mekânsal değişkenliği, jeolojik ve pedolojik toprak oluş süreçlerinin bir sonucu olarak doğasında var olmakla birlikte, değişkenliğin bir kısmı ise toprak işleme gibi çeşitli insan faaliyetlerinin bir sonucudur. Bu nedenle bir toprak özelliğinde görülen heterojenlik, çölleşmenin bir potansiyel indikatörü olabilir. Schlesinger et al. (1990), pH, % saturasyon, toprak nem içeriği, toplam azot miktarındaki varyasyon katsayısının çölleşme indikatörü olarak kullanılabileceği ve yüksek değişim katsayısının yüksek çölleşme potansiyeline işaret ettiğini bildirmişlerdir. Klasik istatistikte, ele alınan bir toprak özelliğine ait standart sapma, değişim katsayısı ve ortalama gibi veriler yersel değişkenlikleri karakterize etmek için sıklıkla kullanıldığı bildirilmektedir (Webster, 2001).

Oğuz et al. (2011), Tokat yöresinde 1.041,2 ha alana sahip Çelikli Havzasında yaptıkları çalışmada, eğimi $< 3^\circ$ olan hafif-orta eğimli (MMS) ve $> 3^\circ$ fazla eğime sahip orta-dik eğimli (MSS) yerler için bazı seçilmiş toprak özelliklerinin değişim katsayısı (CV) değerlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma bulgularına göre, genellikle ele alınan toprak özelliklerine ait CV değerleri MSS eğime sahip topraklarda, MMS topraklarına göre daha yüksek olmuştur. Araştırmacılar bu sonuca dayanarak, havzanın eğimli topraklarının daha yüksek çölleşme riski taşıdığını bildirmişlerdir.

Toprak aşınma duyarlılık değerlerinin mekânsal değişkenliği Cezayir’de El Hamam havzasında klasik ve modern istatistik teknikleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla, 51 adet yüzey toprağı (0-20 cm) 1000 ha olan çalışma alanından alınmıştır. Havzada toprak aşınma duyarlılık değerleri 0,16-0,66 arasında değişmiştir. Değişkenlik analizi, toprak özelliklerinin ve erozyonun işlemeli tarım alanlarında mera ve orman arazilerine göre daha fazla değiştiğini göstermiştir. Varyasyon katsayısı değerleri kil içeriği (%53,04), orta kum içeriği (%48,91) ve silt içeriği (%27,56) olarak sıralanmıştır. Organik madde daha yüksek değişkenlik (%63,14) göstermiştir. Toprak aşınabilirlik faktörü (K) değerleri %0,36-38,82 arası değişim katsayısı değerleri göstermiştir. Değişim katsayısı değerlerine göre ele alınan toprak özellikleri orta değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Khanchoul and Boubehziz, 2019).

Çin’de arazi toplulaştırmasından önce ve sonra ekili arazide toprak özelliklerindeki değişkenlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, 2003 yılında (arazi toplulaştırmasından önce) ve 2008’de (arazi toplulaştırmasından sonra) tarım arazilerinden toprak örnekleri alınmıştır. Beş adet toprak özelliğinin (pH, % organik madde, toplam N, elverişli P ve elverişli K) dağılımı uzay-zaman korelasyonlu doğrusal bir karma model ile belirlenmiştir. Doğrusal karma model tarafından tahmin edilen toprak özelliklerinin dağılımları, arazi toplulaştırmasından sonra toprakların daha düşük bir değişkenlik gösterdiği sonucunu vermiştir. Bu durum büyük olasılıkla üst toprağın alt toprakla karışımından kaynaklandığı bildirilmiştir. Toplulaştırma sahasında yeniden parsellerin dağıtımı sonucunda, bazı bölgelerde pH yükselmiş, bazı bölgelerde ise azalmıştır. % organik madde ve toplam N miktarı ise azalmıştır. Elverişli P ve K, kimyasal gübre uygulamalarında azalışa bağlı olarak azalmıştır. Araştırmacılar, toprak verimliliğini sürdürülebilmek ve toprak bozulmasını önlemek için, arazi toplulaştırmasından sonra toprak özelliklerindeki mekânsal değişikliklerin araştırılmasını önermişlerdir (Chunfa et al., 2019).

Hindistan-Himalayala’da bir kentsel alt havzada toprakların bünye (% kum, % silt ve % kil), hacim ağırlığı (pb), gözeneklilik (η) ve doymuş hidrolik iletkenlik (K_s) gibi bazı fiziksel özelliklerdeki değişkenlik araştırılmıştır. Bu amaçla rastgele seçilen 100 noktadan yüzey toprak örnekleri alınmıştır. Değişkenlerin toplam varyasyonu veya heterojenliği varyasyon katsayısı (CV) ile belirlenmiştir. CV değerlerine göre, % kum (CV=0,23) ve kile (CV=0,14) kıyasla silt bileşeninin uzaysal değişkenliğinin daha büyük (CV=0,35) olmuştur. Tekstürel fraksiyondaki belirlenen orta dereceli değişkenlik, çalışma alanında birden fazla toprak tekstürünün bulunmasından ve ayrıca mikrotopografik varyasyonlardan etkilenen pedojenik süreçlerden kaynaklanmış

olabileceği bildirilmiştir. CV değerleri, η ve Ks'nin alt havza genelinde sırasıyla 0,17 ve 0,36 oluşu ile orta derecede değişkenliğe sahip olmuştur. Hacim ağırlığı ise 0.08'lik bir CV ile en düşük değişkenliğe sahip olmuştur. Mevcut alt havzanın kentsel yerleşime maruz olması ve bu nedenle yoğun insan müdahalesine açık oluşu değişkenliğin kaynağı olarak gösterilmiştir (Rasool et al., 2020).

Çalışmada, yarı kurak iklim koşullarına sahip Aksaray-Ortaköy ilçesi arazi toplulaştırma sahası topraklarının, farklı arazi eğimi ve toprak derinliklerinde çölleşme eğilimini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç için, farklı eğimlerde yer alan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı gibi klasik istatistik yaklaşımlarla karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışma, Aksaray İli, Ortaköy İlçesi'ne bağlı Reşadiye, Bozkır, Sarıkaraman, Devedamı, Harmandalı, Çiftevi, Gökler, Salarialaca köyleri, Ağaören İlçesi'ne bağlı Kütüklü, Dadılar, Camili köyleri ve Sarıyahşi İlçe merkezi ile ilçe merkezine bağlı Boğazköy ve Bekdik köylerini içeren bir arazi toplulaştırma proje sahasında yürütülmüştür. Araştırma sahası 50.673,48 ha alan kaplamakta olup Tuz Gölü Kapalı Havzası'nda yer almaktadır. Çevre uzunluğu 191.259,53 m olup, yükselti 1.118–1.430 m arasında değişmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde Hirfanlı HES Barajı ve Kızılırmak, doğusunda Kırşehir, güneyinde Ortaköy İlçesi, batısında Sarıyahşi ve Ağaören ilçeleri bulunmaktadır. Arazi, Kuzeybatı-Güneydoğu bakılıdır.

Çalışma yerinde, aliviyal ve kahverengi büyük toprak grupları yaygın yayılım göstermektedir. Toprak derinliği genel olarak orta derin olmasının yanında derin, sığ ve çok sığ alanlarda bulunmaktadır. Arazide düz ve düze yakın, hafif, orta eğimlerin yanında çok dik eğime de rastlanılmaktadır. Erozyon sınıfı genellikle hafif ve orta olmakla birlikte şiddetli grubuna giren alanlar da bulunmaktadır. Drenaj iyi derecede olup, fena ve yetersiz drenaj sorunu olan bölgelerde mevcuttur. Tarım yapılan alanlarda %5-20 arasında taşlılık olup, mera ve tarım dışı arazilerde taşlılık %20-50 arasındadır. Topografya düz ve düze yakın, ondüleli ve dalgalı olup, genel fizyografya yüksek arazi niteliğindedir.

Araştırma alanında karasal iklim hüküm sürer. Yazları kurak ve sıcak, kışları yağışlı ve soğuk olup, kar yağışı azdır. Aksaray İli yıllık yağış ortalaması 349.1 mm ve yıllık toplam buharlaşma 1.341,7 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 11,9 °C' tir (DMİ, 2017).

Aksaray-Ortaköy ilçesi arazi toplulaştırma projesi sahasında dört farklı eğimde ve derinlikten alınan toplam 1808 toprak örneği bu çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Araştırma yeri çoklukla tarım alanlarından oluşmakla birlikte mera alanları da yer almaktadır. Tarım alanlarında, tarla bitkileri, sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. Tarla bitkilerinden yetiştirilen ürünler, patates, nohut, fasulye (kuru), ayçiçeği, aspir, şekerpancarı, yonca, korunga, mısır ve fiğ olup bu ürünler toplamda 71.678 da alanda üretimi yapılmaktadır. Sebzeçilikte yetiştirilen ürünler, soğan, sarımsak, pırasa, havuç domates, hıyar, biber, bama, patlıcan, kabak fasulye (yeşil), kavun, karpuz, lahana, marul, ıspanak, maydanoz ve nane olup toplamda 19.285 da alanda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Meyvecilikte yetiştirilen ürünler, üzüm, elma, armut, erik, kayısı, kiraz, vişne, iğde, çilek, dut, badem ve ceviz olup toplamda 6.440 da alanda üretimleri yapılmaktadır. Proje sahası toplam mera alanı 67.793 da alan kaplamaktadır (Anonim, 2014).

2.2. Metot

2.3. Farklı eğim gruplarının oluşturulması ve her bir grupta yer alan örnekleme noktalarının belirlenmesi

Araştırma sahasında koordinatlı olmak üzere, 500 m aralıklı grid yöntemiyle daha önceden alınmış bulunan toprak örneklerine ait eğim değerlerini belirlemek üzere topoğrafik haritadan yararlanılarak arazinin sayısal yükseklik modeli (DEM) oluşturulmuştur. ArcMap yazılım yardımıyla DEM haritasından dört farklı eğim gurubu oluşturulmuştur (ESRI, 2011). Oluşturulan eğim haritası üzerinde örnekleme noktaları gösterilmek suretiyle her bir örnekleme noktası için eğim değerleri belirlenmiştir.

Çalışmada, düz veya düze yakın eğim (DE) %0-2, hafif eğim (HE) %3-6, orta eğim (OE) %7-12 ve fazla eğim (FE) > %12 olmak üzere dört farklı eğim gruplaması oluşturulmuştur. Her grup için farklı derinlikler dikkate alınarak toprak örneklerine ait çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri dikkate alınmıştır.

Dört farklı eğim grubunda yer alan toprakların bünye, suyla doygunluk, pH, EC, % tuz, % kireç, % kum, % kil, % silt, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B ve kil oranı I, II, III gibi toprak özellikleri çalışma alanının çölleşme eğilimini belirleyebilmek amacıyla değerlendirilmiştir. Bu amaçla, toplam 1808 adet olmak üzere, farklı noktalardan alınmış ve analiz edilmiş 0-20 cm, 20-50 cm, 50-90 cm, 90-120 cm derinliklere ait toprakların bazı özellikleri dikkate alınmıştır.

Çalışmada Kil Oranı I, II ve III değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Kil Oranı I} = \% \text{ kum} + \% \text{ silt} / \% \text{ kil} \text{ (Chandra, 1978)} \quad (1)$$

$$\text{Kil Oranı II} = \% \text{ kil} / \% \text{ silt} + \% \text{ kum} \text{ (Römken, 1985)} \quad (2)$$

$$\text{Kil Oranı III} = \% \text{ kum} / \% \text{ kil} + \% \text{ silt} \text{ (Ngtunga et al., 1984)} \quad (3)$$

2.4. Veri analizi

Farklı eğimlere ve derinliklere sahip toprak örneklerinin, suyla doygunluk, pH, EC, % tuz, % kireç, % kum, % kil, % silt, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B ve Kil Oranı I, Kil Oranı II, Kil Oranı III gibi değerleri, değişim katsayıları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Farklı eğimli arazilere ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri bir çölleşme eğilimi olmak üzere, değişim katsayıları dikkate alınarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Yüksek değişim katsayısı o eğim grubu içerisindeki toprakların dış etkenlere bağlı heterojenliğine dolayısı ile çölleşme eğilimine yol açtığı öngörülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

Arazi toplulaştırma sahasından dört farklı derinlik (0-20 cm, 20-50 cm, 50-90 cm ve 90-120 cm) olacak şekilde %0-2, %3-6, %7-12 ve %12 < koşullarını sağlayan dört adet eğim grubunda yer alan toprakların ortalama, standart sapma ve değişim katsayı değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı eğim ve derinliklerde yer alan toprakların aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim katsayıları.

Toprak Özelliği	0-20 cm			20-50 cm			50-90 cm			90-120 cm		
	AO	SS	DK	AO	SS	DK	AO	SS	DK	AO	SS	DK
%0-2 Eğim												
Saturasyon (%)	48,49	8,15	16,82	50,35	7,96	15,82	52,82	8,54	16,17	55,67	8,91	16
pH	7,69	0,282	3,66	7,757	0,198	2,551	7,8	0,161	2,05	7,79	0,255	3,27
EC (µS/cm)	0,65	0,356	54,11	0,632	0,352	55,635	0,61	0,355	57,75	0,61	0,325	53,19
Tuz (%)	0,02	0,015	67,12	0,022	0,015	69,124	0,02	0,016	71,36	0,02	0,013	57,89
Kireç (%)	8,58	5,868	68,34	10,655	6,41	60,158	13,12	7,402	56,37	15,41	8,617	55,92
Kum (%)	53,57	10,704	19,97	51,581	10,542	20,438	49,42	10,924	22,1	46,54	12,038	25,86
Kil (%)	25,61	8,044	31,4	27,545	7,887	28,634	29,97	8,329	27,78	32,81	8,748	26,65
Silt (%)	21,34	5,973	27,98	21,404	5,909	27,608	21,14	6,197	29,3	21,27	7,272	34,18
Ca+Mg (meq)	4,81	2,771	57,58	4,456	2,796	62,753	4,03	2,408	59,62	3,74	2,254	60,12
Na (meq)	1,73	2,112	121,86	1,829	2,115	115,62	2,1	2,656	126,1	2,32	2,37	102,11
SAR	1,25	1,627	129,8	1,416	1,889	133,387	1,73	2,433	139,88	2,02	2,348	115,96
ESP (%)	1,4	1,82	129,81	1,585	2,114	133,394	1,94	2,723	139,92	2,26	2,628	115,99
B (ppm)	0,07	0,085	112,18	0,089	0,104	116,966	0,09	0,093	95,95	0,1	0,071	68,75
Kil oranı I	3,43	2,013	58,62	3,016	1,553	51,504	2,66	1,35	50,58	2,34	1,373	58,56
Kil oranı II	0,36	0,155	43,19	0,397	0,161	40,65	0,44	0,187	41,73	0,51	0,211	40,92
Kil oranı III	1,28	0,669	52,03	1,177	0,598	50,82	1,07	0,545	50,5	1,96	15,823	806,38
% 3-6 Eğim												
Saturasyon (%)	47,06	7,344	15,6	49,22	7,524	15,28	51,89	9,579	18,46	53,98	9,344	17,31
pH	7,62	0,342	4,48	7,7	0,276	3,57	7,73	0,296	3,83	7,76	0,324	4,16
EC (µS/cm)	0,6	0,267	44,44	0,57	0,251	43,53	0,56	0,264	46,71	0,57	0,336	58,37
Tuz (%)	0,01	0,01	54,45	0,01	0,01	53,4	0,02	0,012	60,3	0,02	0,014	68,59
Kireç (%)	11,14	8,559	76,82	12,76	8,853	69,36	14,02	9,065	64,64	14,86	9,256	62,28
Kum (%)	54,69	10,353	18,92	52,96	10,481	19,79	51,23	11,369	22,18	49,6	11,897	23,98
Kil (%)	24,02	7,24	30,13	26,07	7,408	28,41	28,41	8,707	30,64	30,48	9,444	30,98
Silt (%)	21,74	6,127	28,17	21,42	6,36	29,68	20,87	6,634	31,78	20,4	6,272	30,73
Ca+Mg (meq)	4,82	2,329	48,28	4,5	2,162	48	4,15	1,797	43,26	4	2,477	61,91
Na (meq)	1,17	1,281	108,64	1,26	1,292	102,32	1,46	1,543	105,65	1,93	3,057	158,1
SAR	0,82	0,967	117,82	0,9	0,956	105,35	1,09	1,154	105,2	1,46	2,466	168,23
ESP (%)	0,91	1,082	117,82	1,01	1,07	105,31	1,22	1,291	105,22	1,64	2,759	168,2
B (ppm)	0,1	0,159	157,04	0,11	0,165	150	0,11	0,168	140,4	0,13	0,177	131,55
Kil oranı I	3,6	1,627	45,09	3,27	2,321	70,81	3,11	3,165	101,62	2,79	2,163	77,51
Kil oranı II	0,32	0,138	42,08	0,36	0,148	40,37	0,41	0,198	47,36	0,47	0,265	56,31
Kil oranı III	1,91	1,15	60,14	1,24	0,571	46,07	1,55	1,713	109,91	1,11	0,668	59,67

Tablo 1. Devam ediyor.

Toprak Özelliği	0-20 cm			20-50 cm			50-90 cm			90-120 cm		
	AO	SS	DK	AO	SS	DK	AO	SS	DK	AO	SS	DK
%7-12 Eğim												
Saturasyon (%)	45,63	7,868	17,24	47,72	8,122	17,01	49,69	7,819	15,73	50,5	9,147	18,11
pH	7,57	0,365	4,82	7,69	0,262	3,4	7,7	0,285	3,69	7,66	0,428	5,59
EC (µS/cm)	0,59	0,296	49,84	0,58	0,324	55,78	0,57	0,342	59,85	0,55	0,347	62,15
Tuz (%)	0,01	0,011	56,15	0,01	0,012	60,41	0,02	0,012	61,22	0,02	0,012	59,89
Kireç (%)	10,62	9,202	86,62	12,35	9,41	76,19	14,19	10,096	71,11	14,74	10,632	72,11
Kum (%)	56,54	12,025	21,26	54,55	12,468	22,85	53,61	12,336	23	53,66	13,848	25,8
Kil (%)	22,41	7,777	34,69	24,75	8,022	32,4	26,5	8,055	30,38	26,96	9,726	36,07
Silt (%)	21,46	7,098	33,07	21,1	6,827	32,34	20,36	7,066	34,69	19,83	6,819	34,37
Ca+Mg (meq)	4,92	2,879	58,5	4,65	2,982	64,04	4,37	2,873	65,71	4,06	3,264	80,35
Na (meq)	1,02	0,648	63,55	1,09	0,659	60,34	1,23	0,802	65,04	1,51	1,194	78,82
SAR	0,72	0,594	81,8	0,81	0,654	80,52	0,92	0,635	68,32	1,24	1,107	89,19
ESP (%)	0,81	0,664	81,78	0,9	0,731	80,54	1,03	0,711	68,39	1,38	1,239	89,19
B (ppm)	0,09	0,158	161,47	0,09	0,158	161,02	0,11	0,154	135,56	0,11	0,097	81,31
Kil oranı I	4,19	2,411	57,51	3,63	2,094	57,6	3,27	1,781	54,42	3,73	4,139	110,9
Kil oranı II	0,3	0,141	46,46	0,34	0,153	44,39	0,37	0,157	41,73	0,39	0,198	50,01
Kil oranı III	1,51	0,869	57,32	1,4	0,833	59,15	1,34	0,775	57,74	2,15	3,64	169,07
%12 Eğim												
Saturasyon (%)	43,63	7,536	17,27	46,31	7,972	17,21	48,49	8,796	18,13			
pH	7,5	0,401	5,34	7,65	0,335	4,37	7,66	0,295	3,85			
EC (µS/cm)	0,55	0,263	47,6	0,54	0,293	53,37	0,48	0,21	43,6			
Tuz (%)	0,01	0,009	52,12	0,01	0,009	52,54	0,01	0,01	57,47			
Kireç (%)	9,68	9,739	100,55	12,3	10,737	87,24	11,64	9,753	83,72			
Kum (%)	58,68	11,941	20,34	55,61	12,977	23,33	55,28	15,12	27,34			
Kil (%)	20,57	7,583	36,85	23,25	8,068	34,69	25,47	8,942	35,1			
Silt (%)	21,22	8,75	41,22	21,56	10,091	46,79	19,81	7,474	37,73			
Ca+Mg (meq)	4,64	2,627	56,6	4,46	2,949	66,02	3,66	2,155	58,81			
Na (meq)	0,87	0,527	60,14	1,01	0,57	56,17	1,15	0,815	70,45			
SAR	0,65	0,667	101,67	0,82	0,905	110,15	1,21	1,972	162,84			
ESP (%)	0,73	0,747	101,79	0,91	1,011	110,07	1,35	2,206	162,65			
B (ppm)	0,08	0,11	130,79	0,13	0,22	169,02	0,09	0,059	62,65			
Kil oranı I	4,92	3,574	72,62	4,35	4,028	92,48	3,68	2,462	66,88			
Kil oranı II	0,26	0,126	46,7	0,31	0,142	44,97	0,35	0,166	46,45			
Kil oranı III	1,63	0,812	49,58	1,49	0,912	61,17	1,61	1,314	81,43			

AO: aritmetik ortalama, SS: standart sapma, DK: değişim katsayısı.

Toprak özelliklerinin değişkenliği değişim katsayısı değerleri dikkate alınarak üç grupta incelenmiştir. Yüzde değişim katsayısı 15' ten küçük olanlar düşük derecede değişken, 16 ile 35 arası olanlar orta derecede değişken ve 36'dan büyük olanlar yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmıştır (Upchurch et al., 1988). Bu değerlendirme kriterlerine göre araştırma yeri düz eğimli, 0-20 cm derinliğe sahip üst toprakları için pH düşük, saturasyon, EC, % kum, % kil, % silt orta derecede ve % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, II ve III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 20-50 cm toprak derinlikleri toprak özelliklerinden pH, suyla doyumluk düşük derecede değişken, % kum, % kil, % silt orta derecede değişken ve EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, II ve III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 50-90 cm derinlik toprak özelliklerinden pH düşük derecede değişkenlik, suyla doyumluk, % kum, % kil, % silt orta derecede değişkenlik ve EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, II ve III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 90-120 cm derinlik toprak özellikleri ise pH, suyla doyumluk, % kum, % kil, % silt orta derecede değişkenlik ve EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, II ve III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir (Tablo 1).

Hafif eğimli ve 0-20 cm derinliğe sahip toprak özelliklerinden pH, suyla doyumluk, % kum, % kil, % silt orta derecede değişkenlik ve EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, II ve III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 20-50cm derinlik için toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doyumluk, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 50-90cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doyumluk, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 90-120cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doyumluk, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir (Tablo 1).

Orta eğim grubu topraklarda 0-20 cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doyumluk, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 0-20cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II

ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 50-90cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, % kum, % kil ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 90-120cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doygunluğu, % kum ve % silt orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, % kil, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir (Tablo 1).

Yüksek eğim grubu topraklarda 0-20cm derinlikte toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doygunluk ve % kum orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, % kil, % silt, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 20-50cm derinliğe sahip toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik gösterirken, suyla doygunluk, % kum ve % kil orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, % silt, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir. 50-90cm derinliğe sahip toprak özelliklerinden sadece pH düşük derecede değişkenlik göstermiştir. Suyla doygunluk, % kil ve % kum orta derecede değişkenlik göstermiş, EC, % tuz, % kireç, % silt, Ca+Mg, Na, SAR, ESP, B, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III yüksek derecede değişkenlik göstermiştir (Tablo 1).

Genel olarak, bölgesel düzeyde pH'nın birbirlerine oldukça yakın değerler göstermesi beklenen bir durumdur. Suyla doygunluk ve tekstürel değişimlerin genellikle orta düzeyde olması, araştırmaya konu toplulaştırma bölgesinde taşkın veya erozyonla kısmi toprak hareketlerinin olduğu veya toprak oluş süreçlerinin etkilerinin bir sonucu olabilir. Araştırma yerinde yüksek değişkenlik gösteren toprak özellikleri yıkanma ve yüzey akış ile bağlantılı olabilir. Özellikle EC, tuz ve kireç taşınımı ve yüzeyde akümüle olması yağış, yüzey akış ve buharlaşmada görülen ortak etkileşimin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Kil oranlarının, yüksek varyasyon göstermesi, araştırma yeri topraklarının erozyona karşı tepkilerinin oldukça değişken olduğuna işaret etmektedir. Yürütülen bir araştırma sonucuna göre aşınma duyarlılık ile kil oranı I değerleri arasında pozitif, kil oranı II ve kil oranı III değeri arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Oğuz ve Durak, 1998). Artan kil oranı I değeri toprakların aşınma duyarlılığını artırırken, kil oranı II ve kil oranı III değerleri arttıkça toprakların aşınma duyarlılığı azalmaktadır. Toprak aşınma duyarlılık indeksi olarak kullanılan kil oranlarındaki yüksek varyasyon farklı eğimlerin toprak kayıplarına vermiş oldukları farklı cevapların bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Çözünebilir Ca ve Mg bileşikleri yıkanma koşullarında toprak profilinden yıkanarak uzaklaşırken kurak ve yarı kurak bölgelerde yeterli yıkanma koşulları oluşmadığından toprak profilinde birikme suretiyle toprakların bazla doygunluğunu yükseltmektedir. Ca+Mg değerinde gözlemlenen yüksek değişkenlik yağış, yüzey akış ve buharlaşma ile toprak profilindeki nem dağılımında görülen dinamik yapının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Toprak profilinde farklı düzeylerde ve derinliklerde oluşan nem hareketlerine bağlı olarak yüksek varyasyon oluşmuştur. Aşırı alkalın toprakların sodyum durumunu karşılaştırmak amacıyla kullanılan Na, SAR ve ESP değerleri yüksek değişkenlik göstermekle birlikte üst topraklar için bitkisel üretimi sınırlayacak değerlerde olmamıştır.

Dört farklı eğim grubu için çeşitli toprak özelliklerinin değişim katsayı değerleri arasındaki farklılığın önem durumu t testi ile karşılaştırılmıştır. Bir toprak özelliğine ait değişim katsayısı değerleri her eğim grubuna ait toprak derinlikleri dikkate alınarak diğer eğim gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Yapılan t istatistiği sonucu elde edilen veriler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Toprak özelliklerine ait değişim katsayısı değerleri ile eğim grupları arasındaki istatistiksel ilişki.

Eğim	Sat	pH	EC	Tuz	Kireç	Kum	Silt	Kil
0-2	16.21a	2.89a	55.18a	66.38a	60.20a	22.10a	29.77a	28.62a
3.Haz	16.66ab	4.01b	48.27a	59.19ab	68.28ab	21.22a	30.10a	30.05a
7.Ara	17.03ab	4.38b	56.91a	59.42a	76.52bc	23.23a	33.62b	33.39ab
12<	17.54b	4.52b	48.19a	54.04b	90.51c	23.68a	41.91c	35.55b
	Ca+Mg	Na	SAR	ESP	B	KOI	KOII	KOIII
0-2	60.02a	116.42a	129.76a	129.78a	98.47a	54.82a	41.63a	239.93a
3.Haz	50.37b	118.68a	124.16a	124.14a	153.91b	73.76a	46.53a	68.95a
7.Ara	67.15a	66.94b	79.96b	79.98b	134.84ab	70.11a	45.65a	85.83a
12<	60.48a	62.26b	124.89a	124.84a	120.83a	77.33a	46.05a	64.07a

Sat.: Satürasyon, %, SAR: Sodyum absorpsion oranı, ESP: Değişebilir sodyum yüzdesi, KO: Kil oranı, aynı sütunda bulunan aynı haflar (a, b) istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını göstermektedir.

Bu değerlendirmeye göre, toprakların EC, % kum, kil oranı I, kil oranı II ve kil oranı III değerlerinin değişim katsayıları farklı eğimlerde anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Ancak ele alınan diğer toprak özelliklerine (saturasyon, pH, tuz, kireç, silt, kil, Ca+Mg, Na, SAR, ESP ve B) ait değişim katsayıları farklı eğim gruplarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir.

Farklı eğimlere sahip toprakların saturasyon değerlerinin değişim katsayı değerleri %0-2 ile %12 < eğimlerde anlamlı farklılık göstermiştir. %12< eğimlerde saturasyon değişim katsayısının düz eğim grubuna göre göstermiş olduğu daha yüksek değer t istatistiğine göre önemli olmakla birlikte aslında diğer eğim gruplarının değişim katsayı değerlerine oldukça yakındır. Bu nedenle saturasyon değerlerine ilişkin değişim katsayısı değeri üzerinden iyi bir çölleşme indikatörü olarak ele alınmaması daha uygun bulunmuştur.

pH değerlerinin farklı eğim gruplarının değişim katsayı değerleri %0-2 eğim grubu ve geri kalan eğim grupları için t istatistiğine göre anlamlı farklılık göstermiştir. %0-2 eğim grubunda yer alan toprakların pH değerleri değişim katsayıları ortalama 2,89 olur iken diğer eğim grubu topraklarında değişim katsayıları 4,01-4,52 arasında değişmiştir. Yöre toprakların pH değerlerindeki varyasyon farklı eğim gruplarının heterojenliğini tanımlamada uygun bir indikatör olabileceği değerlendirilmiştir.

Toprakların tuz içeriğine ilişkin değişim katsayı değerleri farklı eğim grupları için anlamlı değişiklikler göstermiştir. %0-2 eğim grubu değişim katsayısı değerleri diğer eğim gruplarına göre daha yüksek olmuştur. Özellikle tarımsal potansiyelin daha fazla olduğu bu eğim grubunda gübreleme ve sulama gibi kültürel uygulamalarda oluşan farklılıklar değişim katsayısı değerlerinin daha yüksek olmasına yol açmıştır. Özellikle yöre topraklarının kimyasal bozulma risklerini tanımlamak için toprakların tuz içeriğinin yüksek değişim katsayısı göstermesi bir çölleşme indikatörü olarak önerilebilir.

Bu araştırma bulgularına göre artan eğime bağlı olarak toprakların kireç içerikleri değişim katsayıları da artmıştır. İstatistiksel olarak değişim katsayılarında görülen varyasyon önemlidir. Özellikle %7 eğim üzeri topraklarda kireç içeriklerinin değişim katsayısı oldukça artmaktadır. Yöre topraklarının fiziksel bozulma süreçlerini tanımlamada kireç içeriklerinin değişim katsayı değerlerinin karşılaştırılması uygun bir indikatör olarak görülmektedir.

Toprak bünyesi bir yörenin çölleşme eğilimini belirlemede önemli bir indikatör olarak görülmektedir. Araştırma yöresinde ise toprakların kum içeriklerine ait değişim katsayıları arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bu durumda yöre için toprakların kum içeriklerinin değişim katsayılarının bir çölleşme indikatörü olarak dikkate alınmasının uygun olmayacağı söylenebilir. Bununla birlikte toprakların silt içerikleri değişim katsayıları eğime bağlı olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Genel olarak artan eğim silt içeriklerinin değişim katsayılarında da artışa neden olmuştur. Toprakların kum içeriğine göre daha küçük zerre iriliğine sahip olması silt taşınımı veya birikme olaylarının özellikle %7 < eğimlerde toprak fraksiyonları içerisinde yüksek değişkenlik göstermesine yol açtığı düşünülmektedir. Bu nedenle yöre topraklarının silt içeriklerine ait değişim katsayılarının karşılaştırılması ile fiziksel bozulmayı tanımlamada bir çölleşme göstergesi olarak kullanılabilirliği kanaatine varılmıştır. Toprakların en ince fraksiyonu olan kil kapsamının ortalama değişim katsayısı eğim gruplarına göre anlamlı farklılık göstermiştir. Silt içeriğinde olduğu gibi %7 < eğim grupları için artan değişim katsayısı değerleri fiziksel bozulma ve erozyon süreçlerini tanımlamada değerli bir indikatör olduğu kanaatine varılmıştır.

Yöre toprakları bazik karakterde olup, Ca+Mg kapsamı yüksektir. Ca+Mg kapsamının değişim katsayıları farklı eğim grupları için t istatistiği ile olası farklılıkların önem durumu karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre Ca+Mg kapsamının değişim katsayısı değerleri arasındaki en fazla varyasyon %0-2, %7-12 ve %12 < eğim gruplarında olup %3-6 eğim grubu daha düşük değişim katsayısı değerleriyle diğer eğim gruplarından ayrılmıştır. Ca+Mg kapsamı ana materyalle ilişkili oluşu ve toprak nem dinamiğiyle hareket halinde oluşu, yöre topraklarının bazla doygunluğunun bir çölleşme eğilimi olarak değerlendirilmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle bu araştırma bulgularına göre çölleşme eğilimi amacıyla yöre topraklarının Ca+Mg kapsamına ilişkin değişim katsayısı değerinin kullanılması önerilmemektedir.

Toprakların Na, SAR ve ESP değerlerinin değişim katsayıları farklı eğimler için anlamlı farklılıklar göstermiştir. Toprakların Na içeriği değişim katsayısı değerleri özellikle %0-6 eğim gruplarında oldukça yüksek olmuştur. Bu nedenle toprakların kimyasal bozulmalarını tanımlamak amacıyla kullanılabilir bir yaklaşım olarak görülmüştür. Ancak SAR ve ESP değerlerinin değişim katsayıları farklı eğim gruplarında farklı olmuştur. Bu değerler özellikle %7-12 eğim grubunda anlamlı azalış göstermiştir. Bu nedenle kimyasal bozulmayı tanımlamak amacıyla yapılacak çalışmalarda değişim katsayısı değerleri kullanılarak bir karşılaştırma yapılması halinde toprakların Na içeriklerinin değişim katsayısının dikkate alınması daha yararlı olacaktır.

Toprak B kapsamına ilişkin değişim katsayıları düz eğimlerde daha düşük bir durum göstermiş, artan eğimle

değişim katsayısı değeri de artmıştır. Ancak %12 < eğim grubunda tekrar azalarak düz eğim grubu toprakların B içerikleri değişim katsayıları ile istatistiksel olarak aynı gruba girmiştir. Ana materyal etkisi ve sulamayla yıkanmanın aktif etkisi nedeniyle yöre topraklarının çölleşme eğiliminin karşılaştırılmasında tatminkâr sonuç vermeyeceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma alanı için çölleşme riskini değerlendirmek amacıyla değişim katsayısı farklı eğim grupları için dikkate alındığında, EC, % kum ve kil oranı değerleri (K.O I, K.O II ve K.O III)' nin eğim gruplarındaki değişimi yeterince yansıtmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışma bölgesi için çölleşme eğilimini belirlemek amacı ile değişim katsayısı değerleri ile eğim grupları arasında önemli farklılıklar gösteren, saturasyon, pH, % tuz, % kireç, % silt, % kil, Ca+Mg, Na, SAR, ESP ve B değerleri çölleşme eğilimini tanımlamada değerlendirilebilir bulunmuştur.

Çalışma yeri topraklarının değişim katsayısı değerleri genel olarak düz eğimler ile diğer eğimler arasında farklılıklar göstermiştir. Bu farklılık düz ve çok dik eğimlerde çok belirgindir. Değişkenlikler hafif ve orta eğim gruplarında daha az olmuştur.

Ele alınan birçok toprak özelliğine ait değişim katsayısı değerleri, artan eğimle birlikte artmıştır. Bu heterojenlik eğilimi, tuz gibi suya bağlı olarak hareket kabiliyeti yüksek olan toprak özelliklerinde düz tarım arazileri için daha yüksek değişkenlik oluşmasına etki etmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada değişim katsayısı ele alınan toprak özelliğindeki riski tanımlamada oldukça tatminkâr sonuçlar vermiştir. Değişimlerde %12 yi aşan eğimler bir kırılma noktası göstermiştir.

Bu çalışmada ele alınmayan çölleşme indikatörü olabilecek diğer toprak özelliklerinin de ileriki çalışmalarda ele alınması önerilir. Düz arazilerde daha çok toprak kimyasal özellikleri heterojenlik kaynağı olduğu düşünülmektedir. Fiziksel özelliklerden % silt içeriğindeki değişiklik, ana materyalden kaynaklı olabileceği gibi çölleşme indikatörü olarak da kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Anonim (2014).** Aksaray İli Ortaköy İlçesi AT ve TİGH Projesi Planlama Toprak Etüt ve Toprak Endeksi Raporu
2. **Chandra, S. (1978).** A Simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soils. *Soil Science* 25:115-119.
3. **Chunfa, W., Jingyi, H., Hao, Z., Limin, Z., Budiman, M., Ben, P.M., Alex, B.M.B. (2019).** Spatial changes in soil chemical properties in an agricultural zone in southeastern China due to land consolidation. *Soil and Tillage Research*, 187, 152-160.
4. **DMİ (2017).** Aksaray İli uzun yıllık meteorolojik verileri (Yazılı Görüşme).
5. **ESRI (2011).** *Environmental Systems Research Institute, ArcGIS for Desktop*, Version 10.1. – Redlands CD ROM.
6. **Geist, H.J., Lambin, E.F. (2004).** Dynamic causal patterns of desertification, *Bioscience*, 54:9, pp. 817-829.
7. **Khanchoul, K., Boubehziz, S. (2019).** Spatial variability of soil erodibility at El Hammam Catchment, Northeast of Algeria, *Environment & Ecosystem Science*, 3:1, 17-25.
8. **Miller, R.W., Donahue, R.L. (1995).** *Soils in Our Environment*. 7th edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.
9. **Mouat, D., Lanchester, J., Wade, T., Wickham, J., Fox, C., Kepner, W., Ball, T. (1997).** Desertification evaluated using an integrated environmental assessment model. *Environ. Monitoring & Assessment*, 48, 139-156.
10. **Ngatunga, E.L.N., Lal, R., Uriyo, A.P. (1984).** Effects of surface management on runoff and soil erosion from some plots at Mlingano, Tanzania. *Geoderma*, 33:1, 1-12.
11. **Oğuz, İ., Durak, A. (1998).** Çekerek Havzası Büyük Toprak Gruplarının Bazı Özellikleri ile Su Erozyonu İlişkileri ve Havza Topraklarının Erozyona Duyarlılık Değerlendirmesi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuç Raporları, Ankara.
12. **Oğuz, İ., Erşahin, S., Susam, T. (2011).** Evaluation of desertification potential in a sloping catchment. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 6:1, p.81-88.

13. **Rasool, T., Dara, A.Q., Wani, M.A. (2020).** Quantification of spatial variability of soil physical properties in a Lesser Himalayan Sub-Basin of India. *Eurasian Soil Science*, 53:3, 362–376.
14. **Römkens, M.J.M. (1985).** *The Soil Erodibility Factor: A Perspective*. Soil Conservation Society of American, p 445-460, USA.
15. **Schlesinger, W.H., Reynolds, J.F., Gunningham, G.L., Huenneke, L.F., Jarrel, W.M., Wirginia, R.A., Whitford, W.G. (1990).** Biological feedbacks in global desertification. *Science*, 247, 1043-1048.
16. **Upchurch, D.R., McMichael B.L., Taylor, H.M. (1988).** Use of minirhizotrons to characterize root system orientation. *Soil Science Society of America Journal*, 52: 2, 319-323.
17. **Webster, R. (2001).** Statistics to support soil research and their presentation. *European Journal of Soil Sciences*, 52, 331-340.



Etkili Mikroorganizmaların Tüplü Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarının Morfolojik Özelliklerine Etkisi

Sezgin AYAN¹, Ebru ÇALIŞKAN², Halil Barış ÖZEL^{3*}, Esra Nurten YER ÇELİK¹, Orhan GÜLSEVEN⁴, Ergin YILMAZ⁴

¹ Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 37100, Kastamonu

² Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği ABD, 37100, Kastamonu

^{3*} Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD, 74100, Bartın

⁴ Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Ormanlık Doktora Programı, Kastamonu

Öz

Bu çalışmada; Etkili mikroorganizmaların (EM) tüplü 2+0 yaşlı Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarının bazı morfolojik karakterleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada; EM-1, EM-A (%30, %60, %90 dozlarında), EM-5 ve EM-Gold (%10, %20 ve %30 dozlarında) çeşitleri kullanılmıştır. Uygulamalar iki farklı zamanda gerçekleştirilmiştir. Birinci uygulama vejetasyon dönemi öncesi Nisan ayında; İkinci uygulama ise bitkilerin büyümesinin en aktif olduğu vejetasyon dönemi içinde Haziran ayında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalardan bir ay sonra işlemler tekrarlanmıştır. Fidanlara ait morfolojik ölçümler ikinci vejetasyon dönemi sonunda laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre; EM'lar, Toros sediri fidanlarının bazı morfolojik karakterleri üzerinde kontrol fidanlarına göre olumlu yönde farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. EM uygulamalarının orta ve yüksek dozlarının kök boğazı çapı (KBÇ), gövde taze ağırlığı (GTA), fidan taze ağırlığı (FTA), kuru kök yüzdesi (%KKök) ve gürbüzlük indisi (Gİ) karakterleri üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, EM uygulamasının zamanı açısından vejetasyon dönemi içinde yapılan aplikasyonun KBÇ ve %KKök üzerinde olumlu etkisi saptanmıştır. Çalışma sonuçları ışığında; EM'ların Toros sediri fidanı yetiştiriciliğinde fidan kalitesini arttırabileceği ve Toros sediri ile yapılan ağaçlandırmalar açısından da adaptasyon yeteneği yüksek fidan eldesine katkı sağlayabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Etkin mikroorganizma, Toros Sediri, fidan kalitesi, morfoloji.

Influence of Effective Microorganisms on Morphological Characteristics of Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) Containerised Seedlings

Abstract

In this study; It is aimed to determine on some morphological characters the degree of effect in 2 + 0 aged of effective microorganisms (EM) in Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings. In the study nursery conditions EM-1, EM-A (At doses of 10%, 20%, and 30%), EM-5, EM-Gold (At doses of 10%, 20%, and 30%) variants were used. Applications were carried out at two different times. 1st application before the vegetation period in April; The second application was carried out in June, which is the vegetation period when the plants are most active according to the randomized plot design with three replications. One month after the applications, the procedures were repeated. In the study, all morphological measurements of the seedlings were carried out at the end of the vegetation period in the laboratory environment. According to the findings obtained as a result of the study; in nursery environment, active microorganisms differed positively in Taurus cedar seedlings in terms of morphological characters compared to control seedlings. It has been determined that medium and high doses of EM applications have a positive effect on root collar diameter (RCD), stem fresh weight (SFW), seedling fresh weight (SFW), dry root percentage (%DRP) and sturdiness index (SI) characters. In addition, in terms of the time of EM application, a positive effect of the application performed during the vegetation period was found to have a positive effect on RCD and %DRP. In the results of the study; it has been concluded that effective microorganisms can increase the quality of seedlings in the propagation of Taurus cedar seedlings and provide with high adaptability in terms of in afforestation made with Taurus cedar seedlings.

Keywords: Effective microorganism, Taurus Cedar, seedling quality, morphology.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Halil Barış ÖZEL (Prof. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5153, Fax: +90 (378) 223 5000, E-mail: halilbarisozel@yahoo.com
ORCID: 0000-0001-9518-3281

Geliş (Received) : 11.03.2021
Kabul (Accepted) : 05.04.2021
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Türkiye'nin monopolündeki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.); Türkiye, Suriye ve Lübnan dağlarında deniz seviyesinden 1.400 ile 2.200 m yüksekliğe kadar geniş dikey amplitude gösteren, Toros orojenik kuşağında saf ve karışık meşcereler kuran görkemli bir orman ağacıdır (Ata, 1995; Que'zel ve Me'dail, 2003; Ayan ve Yer, 2016; Ayan vd., 2018). Sedir zorlu kış şartlarına ve yaz aylarında meydana gelen yüksek sıcaklıklara oldukça toleranslı bir türdür. Yüksek tolerans özelliği Toros sedirini ağaçlandırma çalışmalarında sıkça tercih edilen bir tür haline getirmiştir (Ata, 1995). Toros sedirinin doğal yayılış yaptığı alanların dışında, Türkiye'nin beş farklı coğrafi bölgesinde 25 farklı il sınırları içerisinde başarılı plantasyonlarının var olması, plastisitesinin yüksek bir tür olduğunu teyit etmektedir (Ayan, 2015; Ayan vd., 2017).

Ağaçlandırmalarda kullanılacak fidanların kalitesi üzerinde; tüplü fidan kullanımının (Ayan, 2007), değişik yetiştirme ortamı materyallerinin (Ayan, 1999; 2001; 2002a; 2002b; Ayan vd., 2005a; Ayan ve Tüfekçioğlu, 2006; Ayan ve Tilki, 2007), yavaş yarıyışlı gübrelerin (Ayan, 1998), farklı yetiştirme süreçlerinin –“sera-açık alan-gölgelik alan” (Ayan vd., 2000), fidanlık ekolojik koşullarına göre belirlenmiş fidan gelişim evrelerine dayalı kültürel işlemlerin (Demircioğlu ve Ayan, 2004; Ayan vd., 2005b; Yer ve Ayan, 2011) etkisi olduğu değişik çalışmalarda belirtilmiştir.

Türkiye fidanlıklarında yapılan fidan kalitesi araştırmalarında gerek ekonomik gerek zaman tasarrufu ve pratikliği nedeniyle morfolojik fidan kalite özelliklerinin tayinine yönelik araştırmalar öne çıkmaktadır. Türkiye'de bu anlamda, karaçam (Ayıntaplı, 1995; Avanoğlu vd., 2005; Yer ve Ayan, 2011), sarıçam (Demircioğlu vd., 2004), Toros sediri (Eler vd., 1993; Ayıntaplı, 1995; Yer ve Ayan, 2011), Doğu kayını (Gülseven vd., 2019) ve Doğu ladini (Genç, 1992; Ayan, 2002a), Akdeniz ve Arizona servisi (Ayan vd., 2020a), fıstıkçami (Ayan vd., 2020b) ile geniş yapraklı orman ağacı türlerinde (Şevik vd., 2003; Ayan vd., 2020c) fidan kalite sınıflandırılması üzerine detaylı çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Özellikle toprak verimliliği, ağaçlandırma sahalarında kullanılacak fidanların kalitesi üzerinde de etkilidir. Ancak, Türkiye'deki fidanlıkların en önemli sorunlarından biri fidanlık topraklarının düşük verimlilikte olmasıdır (Atik, 2013). Fidanlıklarda uzun süreli yanlış yönetim, fidanlık topraklarının organik madde eksikliği ve suni gübre kullanımındaki yanlışlıklar yetiştirilen fidanların kalitesini düşürerek fidanların verimliliğinin azalmasına sebep olmaktadır (Yılmaz, 1988). Ayrıca, tarım alanlarında olduğu gibi orman fidanlıklarında da kimyasal gübrelerin kullanılması, toprağın doğal yapısını doğrudan ya da dolaylı olarak olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle son yıllarda fidanlıkların mevcut verimini arttırmak ve kaliteli fidan üretmek için biyolojik ve doğal materyallere olan ihtiyaç daha da önem kazanmıştır.

Yürütülen birçok çalışmada orman fidanlıklarında ve tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübrelerin, bitki besin maddesine karşılıklı olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmiştir (Özdemir, 1989; Kulaç, 2016). Fakat, kullanılan kimyasal gübrelerin veya pestisitlerin insan sağlığına ve tabiata olan zararlı etkileri nedeniyle son yıllarda Etkili Mikroorganizma [(EM (etkili, aktif, efektif, ya da yararlı mikroorganizma)] teknolojisi gelişmeye başlamıştır. Bu teknoloji, kimyasal gübreler ve pestisitlerin yoğun kullanılmaya başlandığı 1930'lu yıllarda Japon filozof ve doğa bilimci Mokichi Okada tarafından kimyasalların uzun vadedeki zararları dikkate alınarak geliştirilmiştir.

EM'ler, esas olarak toprakta yaygın olarak bulunan laktik asit bakterileri, fotosentetik bakteriler, mayalar ve aktinomisetlerden oluşan mikrobiyal inokulanlardır (Zimmermann ve Kamukuenjandje, 2008). Toprak kalitesini ile bitkilerin büyümesini ve verimini arttırmak, atık suyun arıtılması, zararlıların ve hastalıkların kontrolü, hayvan büyümesinin iyileştirilmesi, kompost üretiminin artırılması ve hasat edilen ürünlerin raf ömrünün uzatılması amacıyla yaygın olarak toprakta kullanılan ve bitkilere inokulant olarak uygulanan, doğal ve yararlı mikroorganizmaların karışık kültürlerinden oluşmaktadır (Suzuki, 1985; Higa ve Parr, 1994; Iwashii, 1994; Iwahori ve Nakagawara, 1996; Zimmermann ve Kamukuenjandje, 2008). Daha çok tarımda kullanılan EM'ler doğal tarımın önemli bir parçası haline gelmiştir (Arakawa, 1985; Suzuki, 1985; Higa, 1998). EM, çok sayıda mikrobiyal türden oluşmasına rağmen, baskın popülasyonlar laktik asit bakterileri, mayalar, aktinomikler ve fotosentetik bakterilerdir.

EM'in tarımsal ürün verimliliği üzerindeki olumlu etkileri ile ilgili birçok çalışma yürütülmüştür. Bu mikroorganizmaların olağanüstü etkileri üzerine Chagas vd., (2001) papatyada, Hollanda ve Avusturya'da çimenler üzerine (Daly ve Stewart, 1999; Fujita, 2000) Japonya'da ise elma üzerine (Fujita, 2000) çalışmalar yapılmıştır. Fidan kalitesi üzerine ise Atik (2013)'de *Pinus nigra*'da EM'nin fidan boyu ve kök boğaz çapına olan etkisi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Günümüzde gübrelemenin fidan kalitesine etkisiyle alakalı birçok çalışma mevcuttur. Fakat gübrelemenin ileri bir teknolojisi olarak varsayılan ve Avrupa ülkelerinde birçok alanda, özellikle de tarım alanında kullanımı tercih edilen EM'lerin orman ağacı fidan kalitesine etkisine ait çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada gerek doğal yayılış alanı içerisinde gerekse dışındaki birçok ekoloji de yüksek uyum kabiliyeti gösteren Türkiye'deki ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen ve plastisitesi yüksek türlerden biri olan Toros sediri fidanlarına EM uygulamasının morfolojik kalite özelliklerine etkisini değerlendirmek hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Eğirdir orijinli 2+0 yaşlı polietilen tüplü Toros sediri fidanları üzerinde yürütülen çalışma; Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Daday Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği fidanlığa ait özet bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Daday Orman Fidanlığı'na ait genel bilgiler.

Özellikler	Değerler
Enlem	41° 22' 16"
Boylam	33° 46' 38"
Bakı	Güney
Denizden Yükseklik (m)	800
Yıllık Ort. Sıcaklık (°C)	9,9
Yıllık Max. Sıcaklık (°C)	19,9
Yıllık Min. Sıcaklık (°C)	-0,3
Yıllık Yağış (mm)	611
Yıllık Ortalama Bağıl Nem (%)	50
Vejetasyon Dönemi	Mayıs-Ekim

Polietilen tüplerde yetiştirilen fidanlar için %60 mineral toprak, %5 ince kum, %20 humus ve %15 yanmış ahır gübresinden oluşan harç karışımı kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Etkili mikroorganizmaların hazırlanması

Fidanlıkta araştırma objesi olarak ele alınan fidanlara rutin fidanlık kültürel işlemleri uygulanmış, sulama işlemi yağmurlama sistemi ile gözleme dayalı olarak haftada bir yapılmıştır. Araştırma, açık alan şartlarında "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" göre oluşturulmuştur.

Çalışmada; EM-1, EM-5, EM-A ve EM-Gold olmak üzere dört farklı EM ürünü kullanılmıştır. Ürünlerden EM-1, EM-A'dan %30, %60, %90 oranında ve EM-5, EM-Gold ürünlerinden %10, %20 ve %30 oranlarında (düşük, orta ve yüksek doz olarak ayarlanmıştır) 1,5 l kaplara solüsyonlar hazırlanmıştır. Dört farklı ürünün 3 farklı konsantrasyonuna ait toplam 12 farklı işlem olarak fidanlara uygulanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. EM çeşit ve dozlarının uygulama seviyeleri.

EM Çeşidi	Doz (%)		
	Düşük	Orta	Yüksek
EM-1	30	60	90
EM-A	30	60	90
EM-5	10	20	30
EM-Gold	10	20	30

Çalışmada kullanılan EM'leri özellikleri ise aşağıda belirtilmiştir;

EM-1; Tarımda uygulanan ana ürün olan ve EM'nin bütün faydalı özelliklerini içermektedir (URL-1, 2018). İçeriği; %3 Molas, %1 laktik asit bakterisi (*Lactobacillus casei*) ve %96 sudur (URL-2, 2021).

EM-A; Hastalık ve zararlılara, düşük sıcaklık ve donlara karşı bitkinin direnci arttıran enzimler, antioksidan maddeler, organik asitler, biyoaktif maddeler, mineraller, doğal hormonlar ve diğer yararlı maddeler içermektedir (URL-1, 2018). İçeriğinde; laktik asit bakterileri (*Lactobacillus fermentum*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. casei* ve *L. delbrueckii*), mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*), fototrofik bakteriler (*Rhodospseudomonas palustris*) ile heterotrofik bakteri (*Bacillus subtilis*) ve 3,5 pH altında yaşayabilen yararlı organizmalar mevcuttur (URL-3, 2021).

EM-5; Melas ve EM-1 ile fermente olmuş bir karışımdır. Kaliteli bir sıvı mikrobiyal gübre, yardımcı bitki besin maddesi, hastalık ve zararlılara karşı direnci arttıran, sürekli uygulandığında kimyasal tarım ilaçları gereksinimini yok denecek kadar azaltan ve çimlenmeden sonra, hastalık ve zararlılar ortaya çıkmadan önce kullanılan önemli bir etkin mikroorganizma grubudur (URL-1, 2018). Muhteviyatında laktik asit bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. casei*), mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*) ve fototrofik bakteriler (*Rhodospseudomonas palustris*) mevcuttur (URL-4, 2021).

EM-Gold; İnsanlar için üretilmiş antioksidan maddeler ve çeşitli vitaminler içermektedir (URL-1, 2018). Su, mercan kireci ve nigari karışımında mikroorganizmalar tarafından fermente edilmiş şeker kamışı pekmezi ve maya ekstraktı bazlı özel bir üründür (URL-5, 2021).

EM uygulaması, tüpte gelişimini sürdüren 2+0 yaşlı tüplü fidanların henüz vejetasyon dönemine girmeden önce Nisan ayında ve fidanların büyümelerinin en aktif olduğu evre (hızlı gelişim evresi) olan Haziran ayının ilk haftasında direk fidanların toprak üstü aksamına ve tüpün yüzeyindeki tüp harcına pülverize edilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Her işlem 3 tekrarlı olarak her parsel 10 fidanla temsil edilecek şekilde deneme kurulmuştur. İki farklı uygulama zamanında (vejetasyon öncesi ve vejetasyon dönemi içinde) dört adet EM çeşidi, üç farklı dozda uygulanmıştır.

İlk deneme alanı için vejetasyon dönemine girmeden 2017 Nisan ayının ilk haftasında her bir parselde spreyleme yoluyla EM çözeltileri muamele edilmiştir. 2. uygulama bu işlemten 1 ay sonra yani Mayıs ayının ilk haftasında tekrar edilmiştir. İkinci deneme alanı için ise vejetasyon döneminde 2017 Haziran ayının ilk haftasında, her bir parselde spreyleme yoluyla EM çözeltisi muamele edilmiştir. 2. uygulama bu işlemten 1 ay sonra Temmuz ayının ilk haftasında tekrar edilmiştir.

2.2.2. Fidan morfolojik özellikleri

Çalışmada kullanılan fidanların EM uygulaması öncesi kök boğazı çapı ve boy gelişimleri ölçülmüştür. 2. deneme alanı için ise vejetasyon dönemi içerisinde Haziran 2017'de ölçümler alınmıştır. Uygulamalar yapıldıktan bir vejetasyon dönemi sonrasında 2018 yılı Ocak ayında uygulamalara ait gelişimlerin görülebilmesi için fidanlarda tekrar çap ve boy gelişimleri ölçülmüştür. Diğer morfolojik ölçümlerin tamamlanması için her uygulama ve kontrol grubuna ait 10'ar adet fidanda ölçümler yapılmıştır.

2018 yılının Ocak ayında, 250 adet fidanda dal sayıları (FDS) (gövde üzerinde 1 cm'den uzun dallar), terminal sürgün üzerindeki tomurcuk adedi (TSÜTA) ölçümleri yapılmış ve hemen akabinde laboratuvara taşınan fidanlar; kök boğazlarından kesilmiştir. Kök boğazı çapları (KBC) 0,1 mm hassasiyetindeki kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Kesilmiş olan boğaz kısmı üzerinden fidan boyu (FB) ölçülmüş, kök ve gövde taze ağırlıkları (KTA, GTA) 0,001 gr hassasiyetle tartılmıştır. Uygulamaların yapıldığı fidanlarda taze ağırlıkları ölçülmüş kök ve gövde kısımları etiketlenerek önceden hazırlanmış kurutma fırınında 102±2°C'de 24 saat kurutulmuştur. Fırın kuru haldeki kök ve gövde kuru (KKA ve GKA) (Ayan, 2002).

Ölçümü yapılan FB, KBC, DS, TSÜTA, GTA, KTA, GKA ve KKA değerleri yardımı ile fidan taze ağırlığı (FTA), fidan kuru ağırlığı (FKA), gürbzlük indisi (Gİ), katlılık indisi (Kİ), %Kkök (kuru kök yüzdesi) ve Dickson kalite indisi (DKİ) değerleri hesaplanmış ve ayrıca, fidan kalite indislerince uygulamaların başarıları incelenmiştir.

Gürbzlük indisi (Gİ): Fidan boyunun (cm değeri mm'ye çevrilerek) kök boğazı çapına (mm) oranlanması ile elde edilir (Aphalo ve Rikala, 2003). Gürbzlük indisi kalite ölçütleri; 50>Gİ ise, kaliteli fidan, 60>Gİ>50 ise 2.

sınıf fidan ve $G\bar{I} > 60$ için ise iskarta, 3.sınıf fidan kategorisi baz alınarak değerlendirme yapılmıştır (Yahyaoğlu ve Genç, 2007).

$$G\bar{I} = \text{Fidan gövde boyu (mm)} / \text{Kök boğaz çapı (mm)} \quad (1)$$

Katlılık İndisi (Kİ): Ölçülen fidan gövde kuru ağırlığının, kök kuru ağırlığına oranlanması ile elde edilen değerdir (Ayan, 2002a). Katlılık indisi değerlerine göre sınıf aralıkları; $3 > K\bar{I}$: 1 sınıf fidan; $4 > K\bar{I} > 3$: 2. sınıf fidan ve $K\bar{I} > 4$ ise iskarta, 3.sınıf fidan olarak değerlendirilmiştir.

$$K\bar{I} = GKA / KKA \quad (2)$$

Kök yüzdesi (%KKök): Fidana ait kök kuru ağırlık değerinin fidana ait toplam kuru ağırlık değerine oranlanmasıyla bulunur ve yüzde olarak ifade edilir (Ayan, 1999).

$$\%KKök = KKA (\text{gr}) / FKA (\text{gr}) \times 100 \quad (3)$$

Dickson Kalite İndeksi (DKİ): Fidan kuru ağırlık değerinin, Gürbüzlük indisi ile katlılık değeri toplamına bölünmesi ile elde edilen değerdir (Ayan, 2002; Mohamed, 2013). DKİ aşağıdaki Eşitlik 1'deki formül kullanılarak hesaplanmıştır; 1'e yakın ve 1'den büyük değerler kaliteli fidan olarak değerlendirilmiştir (Dickson vd., 1960).

$$DK\bar{I} = \frac{\text{Fidan kuru ağırlığı (FKA)}}{\frac{\text{Fidan boyu (FB)}}{\text{Kök Boğaz Çapı (KBÇ)}} + \frac{\text{Gövde kuru ağırlığı (GKA)}}{\text{Kök kuru ağırlığı (KKA)}}} \quad (4)$$

2.2.3. İstatistiki değerlendirmeler

Ölçülen ve hesaplanan bütün morfolojik değişkenler üzerine EM çeşidi, dozu, uygulama zamanı faktörlerinin bireysel ve etkileşimli etkisini ortaya koymak için çoklu varyans analizi ve değişkenlere göre işlem mukayesesi için de Duncan çoklu testi SPSS paket programı yardımıyla uygulanmıştır. Sayılarak ve yüzde olarak elde edilen değişkenlerin verilerini normal dağılıma yaklaştırmak için gerekli arcsin ve logaritmik transformasyonlar uygulanmıştır.

3. Bulgular

Fidanlarında; FB, KBÇ, DS, TSÜTA, GTA, KTA, GKA ve KKA karakterleri ölçülüp-tartılmış ayrıca, FTA, FKA, %KKök, DKİ, Kİ ve $G\bar{I}$ değerleri hesaplanmıştır. Fidanlara uygulanmış olan EM işlem çeşidi, doz ve uygulama zamanının fidan morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi Tablo 3'te verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Fidan morfolojik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları.

Ölçüm	Uygulama Zamanı		EM Dozu		EM Çeşidi		Uygulama Zamanı x EM Dozu		Uygulama Zamanı x EM Çeşidi		EM Dozu x EM Çeşidi		Uygulama Zamanı x EM Dozu x EM Çeşidi	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
FB	0,30	0,57	2,78	0,06	0,59	0,61	0,49	0,61	2,92	0,03*	1,16	0,32	0,99	0,42
KBÇ	5,40	0,02*	4,89	0,01*	0,10	0,95	1,51	0,22	5,43	0,00**	0,53	0,78	1,66	0,13
DS	3,17	0,07	2,93	0,05	0,12	0,94	0,01	0,98	1,91	0,12	1,30	0,25	1,47	0,18
TSÜTA	1,98	0,16	0,02	0,97	0,73	0,53	0,90	0,40	0,07	0,97	0,30	0,93	1,05	0,38
GTA	1,92	0,16	3,41	0,03*	0,39	0,75	0,59	0,55	3,35	0,02*	0,11	0,99	0,16	0,98
KTA	2,00	0,15	3,34	0,03*	3,88	0,01*	0,15	0,86	2,10	0,1	0,66	0,68	1,70	0,12
FTA	0,01	0,90	3,44	0,03*	1,88	0,13	0,29	0,74	2,86	0,03*	0,43	0,85	0,71	0,64
GKA	2,26	0,13	1,51	0,22	1,16	0,32	0,92	0,39	1,99	0,11	0,33	0,91	0,30	0,93
KKA	2,26	0,13	1,51	0,22	1,16	0,32	0,92	0,39	1,99	0,11	0,33	0,91	0,30	0,93
FKA	0,00	0,98	2,91	0,05	2,32	0,07	0,78	0,45	1,98	0,11	0,52	0,79	0,63	0,70
%KKök	15,1	0,00**	3,07	0,04*	4,18	0,00**	1,69	0,18	2,41	0,06	1,58	0,15	4,13	0,07
$G\bar{I}$	5,39	0,39	0,72	0,00**	0,20	0,89	0,84	0,43	1,28	0,00	4,21	0,26	2,10	0,05
Kİ	14,0	0,00**	3,51	0,03*	3,74	0,01*	1,74	0,17	2,23	0,08	1,55	0,16	3,59	0,02
DKİ	0,23	0,63	2,55	0,08	3,21	0,02*	4,59	0,01	2,69	0,04*	2,08	0,05	0,66	0,67

EM uygulama zamanının KBÇ, %KKök ve KÍ değişkenleri üzerinde; Uygulama dozunun KBÇ, GTA, KTA, FTA, %KKök, Gİ ve KÍ değişkenleri üzerinde; EM çeşidinin ise KTA, %KKök, KÍ ve DKÍ değişkenleri üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Uygulama zamanı x EM çeşidi işlem kombinasyonu; FB, KBÇ, GTA, FTA ve DKÍ değerleri üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturmuştur (Tablo 3). EM çeşidi, dozu ve uygulama zamanının bireysel etkilerine ait Duncan çoklu test sonuçları Tablo 4'te, uygulama zamanı x EM çeşidi ikili faktör etkileşiminin Duncan çoklu test sonuçları ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Morfolojik ölçümlere ait EM çeşidi, doz ve uygulama zamanına göre Duncan testi sonuçları.

EM Çeşidi	FB	KBÇ	DS	TSÜTA	GTA	KTA	FTA	GKA	KKA	FKA	%KKök	Gİ	Kİ	DKİ
Aritmetik Ortalama (X) & Standart Hata (S_x)														
Kontrol	18,1±0,64	4,6±0,18	7,60±0,65	3,8±0,26	5,6±0,38	4,4±0,32ab	10,2±0,68	3,2±0,19	3,3±0,23	6,6±0,4	50,3±0,7ab	45,3±1,5	1±0,02ab	0,5±0,1b
EM-1	18,8±0,35	4,9±0,10	7,22±0,40	3,7±0,19	4,8±0,17	4,6±0,21a	9,4±0,37	3,0±0,10	3,3±0,15	6,4±0,2	52,3±0,6a	38,1±0,9	1,1±0,02a	0,6±0,1ab
EM-5	18,7±0,03	4,9±0,08	7,18±0,35	3,4±0,24	4,9±0,18	4,2±0,13ab	8,8±0,28	2,8±0,09	3,0±0,11	5,8±0,1	50,1±0,7ab	38,5±0,7	1±0,03ab	0,6±0,1ab
EM-A	19,0±0,35	4,9±0,08	7,10±0,39	3,8±0,18	4,7±0,15	4,0±0,15ab	9,2±0,28	3,1±0,10	2,9±0,08	6,4±0,1	50,6±0,6ab	38,1±0,8	1±0,02ab	0,5±0,1b
EM-GOLD	19,3±0,33	5,1±0,10	7,44±0,41	3,7±0,22	4,7±0,17	3,8±0,08c	8,4±0,33	2,8±0,09	2,9±0,12	5,7±0,2	49,2±0,8b	38,8±0,7	1±0,04b	0,5±0,1b
Uygulama Dozu														
Aritmetik Ortalama (X) & Standart Hata (S_x)														
Kontrol	18,1±0,6	4,6±0,2 b	7,6±0,6	3,8±0,2	4,6±0,3b	4,0±0,3b	8,6±0,7b	3,2±0,2	3,4±0,2	6,6±0,5	50,3±0,7ab	45,3±1,5a	1±0,02b	0,62±0,01
Düşük	18,7±0,3	4,8±0,3 b	6,5±0,3	3,7±0,2	4,5±0,1b	3,8±0,2b	8,3±0,3b	2,8±0,1	2,8±0,1	5,6±0,1	49,5±0,7ab	39,9±0,8b	1,1±0,03a	0,58±0,01
Orta	19,5±0,3	5,1±0,1 a	7,4±0,3	3,7±0,2	5,5 ±0,2a	4,3±0,1ab	9,8±0,3ab	3±0,1	3,1±0,1	6,2±0,2	50,7±0,9ab	38,6±0,6ab	1±0,03b	0,60±0,01
Yüksek	18,6±0,3	5,1±0,3 a	7,6±0,2	3,6±0,2	5,6 ±0,1a	4,3±0,1ab	9,9±0,2ab	2,9±0,05	3,2±0,1	6,2±0,2	51,4±0,5a	36,8±0,7c	1±0,02b	0,60±0,005
Uygulama Zamanı														
Aritmetik Ortalama (X) & Standart Hata (S_x)														
Nisan	19,9±0,25	4,9±0,1b	7,6±0,25	3,5±0,15	5±0,11	4,1±0,1	9,1±0,20	3,1±0,06	3,±0,07	6,1±0,1	49,1±0,5b	39,2±0,6	1,1±0,03a	0,60±0,007
Haziran	18,8±0,23	5,1±0,6a	6,8±0,27	3,8±0,13	4,7±0,12	4,3±0,1	9±0,24	2,8±0,07	3±0,09	6,1±0,2	52,1±0,5a	39,2±0,6	1±0,02b	0,60±0,07

FB: Fidan boyu, FKA: Fidan kuru ağırlığı, KTA: Kök taze ağırlığı, DKİ: Dickson kalite indisi, KBÇ: Kök boğaz çapı, FDS: Fidan dal sayısı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, Gİ: Gürbüzlük indisi, KKA: Kök kuru ağırlığı, GTA: Gövde taze ağırlığı, %KKök: Kuru kök yüzdesi, Kİ: Kalite indisi, FTA: Fidan taze ağırlığı, a, b, c: Homojen gruplar

Tablo 5. Uygulama Zaman x EM çeşidi varyans analizi sonuçlarına göre farklılık belirlenmiş morfolojik karakterlere ait Duncan testi sonuçları.

Uygulama Zaman x EM çeşidi	Nisan-Mayıs					Haziran-Temmuz				
	EM-1	EM-A	EM-5	EM-GOLD	KONTROL	EM-1	EM-A	EM-5	EM-GOLD	KONTROL
Aritmetik Ortalama ve Standart Hata (X+ S_x)										
Fidan boyu	18,4±0,47 ab	18,5±0,56 ab	19,9±0,49 a	19,5±0,50 a	17,0±0,87 b	18,0±0,47 b	18,9±0,5 ab	18,0±0,47 b	19,1±0,45 a	18,9±0,85 ab
Kök boğaz çapı	4,64±0,12 bc	5,04±0,12 ab	4,95±0,12 ab	5,18±0,15 a	4,26±0,22 c	5,34±0,15 a	4,91±0,11 ab	5,02±0,12 ab	4,92±0,13 ab	5,05±0,23 ab
Gövde taze ağır.	4,69±0,21 bc	5,54±0,27 ab	4,93±0,21 abc	4,77±0,22 abc	5,53±0,55 b	5,63±0,27 a	4,37±0,18 c	4,62±0,23 bc	4,65±0,25 bc	5,03±0,55 abc
Fidan taze ağır.	8,86±0,41 ab	9,94±0,39 ab	8,74±0,39 ab	8,48±0,42 b	10,1±1,0 ab	10,25±1,0 a	8,46±0,37 b	8,93±0,42 ab	8,42±0,5 b	10,05±1,0 ab
D. kalite indisi	0,59±0,01 ab	0,63±0,01 a	0,58±0,01 ab	0,58±0,01 ab	0,62±0,02 ab	0,63±0,01 a	0,60±0,01 ab	0,60±0,01 ab	0,57±0,09 b	0,62±0,02 ab

4. Sonuç ve Tartışma

EM çoğu Avrupa ülkelerinde özellikle tarımsal alanlar başta olmak üzere birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu konuda; Hollanda, Japonya ve Kore gibi ülkelerde tarım alanlarında yapılan çalışmalara rastlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, EM preparatlarının toprağın üretim özelliklerinin iyileştirilmesi üzerine olan olumlu etkisi hakkındaki mevcut görüşleri doğrular niteliktedir (Higa ve Wididana, 1991; Valarini vd., 2003). Daly ve Stewart (1999) çalışmalarında, EM'lerin topraktaki organik maddenin mineralleşmesini hızlandırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca EM'ler, bitkiler için daha fazla miktarda beslenme formu ve toprak asiditesinin azalması, anaç bitkilerin hem yer altı hem de yer üstü kısımlarında büyüme parametrelerinde belirgin bir iyileşmeye neden olduğu belirtilmektedir. EM kullanımı ekolojik tarımın gelişmesi için de büyük önem arz etmektedir. EM'ler yararlı toprak mikro florasının artırılması, bitkilerin vejetatif büyümesini iyileştirilmesi, böcek hastalıklarına ve zararlılara karşı direncinin artırılmasında da olumlu etkileri bulunan doğal ürünler olarak ifade edilmektedir (Daly ve Stewart, 1999). EM bitki büyümesi, verimi ve kalitesi üzerindeki olumlu etkileri birçok çalışma ile ortaya konmasına rağmen, topraktaki belirli kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik problemleri hafifletmek için hangi EM kültürlerinin veya bunların hangi kombinasyonlarının en etkili olduğu konusunda hala birçok soru vardır (Higa ve Wididana, 1991). EM kullanımı özellikle tarımda yaygın olmakla birlikte tarla bitkilerinde de sıkça kullanılmasına (Chaudhry vd., 2005; Piskier, 2006; Javaid, 2006) rağmen ormancılıkta ise etkinliği ile ilgili bilgiler oldukça sınırlıdır.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre; KTA ve %KKök değişkenleri üzerinde en olumlu tesiri EM-1 yaparken, EM uygulamalarının orta ve yüksek dozlarının KBC, GTA, FTA, %KKök ve Gİ karakterleri üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca, EM uygulamasının zamanı açısından vejetasyon dönemi içinde, haziran ayında, yapılan aplikasyonun KBC ve %KKök üzerinde olumlu etkisi saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle; EM'lerin uygulanma zamanının fidan morfolojik karakterleri üzerinde etkili olduğu, KBC açısından Haziran-Temmuz aylarında yani vejetasyon dönemi içerisinde uygulanan EM işleminin vejetasyon dönemi dışındaki uygulamaya göre daha etkili olmuştur. Bu araştırma sonuçlarını teyid eder şekilde, Atik (2008), 2+0 yaşlı doğu kayını fidanları üzerinde yürüttükleri çalışmada; doğal madde uygulamalarının (Baykal ve EM-1) kontrol fidanlarına göre çap gelişimini artırdığını belirtmişlerdir. Ertekin vd., (2009) ise defne fidanlarının gelişiminde polystimulin (PS A6-K), Giberillin (GA₃) ve farklı katlama sürelerinin etkisini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada en yüksek KBC'yi 5,8 mm ile 30 gün soğuk katlamaya maruz bırakılan fidanlardan elde etmiştir. Özellikle ekstremite arz eden yetişme muhitlerinde fidan yüzdesi için önem arz eden KBC'nin (Öner vd., 2016), EM kullanımı ile artabileceği ve böylece yarı kurak ve antropojen step mntıklarının ağaçlandırmasında daha fazla başarı elde edilebileceği düşünülmektedir.

Araştırmada; EM çeşidi ve uygulama zamanı faktörlerinin etkileşimli etkileri irdelendiğinde; Vejetasyon dönemi öncesinde EM-5 ve EM-GOLD, vejetasyon dönemi içi uygulamalarda ise EM-GOLD çeşidinin FB üzerinde olumlu tesiri saptanırken, KBC, GTA ve FTA karakterleri üzerinde vejetasyon dönemi içerisinde uygulanan EM-1 çeşidinin en olumlu etkiyi yaptığı belirlenmiştir. Dickson kalite indisi üzerinde ise vejetasyon dönemi öncesinde EM-A, vejetasyon dönemi içinde ise EM-1 uygulamalarının en olumlu etkiyi yaptığı tespit edilmiştir. Zydlik ve Zydlik (2008) EM-A ve EM-5'in de etkili bir karışım olduğu, uygulanan topraklarda organik madde mineralizasyonunu ve yaprakların asimilatif yüzeyinin büyümesini artırdığını belirtmişlerdir. Dönmez (2009), Baykal EM-1 ve Biyohumus'un *Amaranthus türleri* üzerindeki boy gelişimine olan etkisini incelediği çalışmada *A. caudatus* var. *bulava* için boy gelişimini Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarına göre değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda; Mayıs ayı itibarı ile en yüksek boy gelişimini Baykal EM-1 uygulamasında, kontrol grubuna göre % 15 daha fazla; Temmuz ayında Baykal EM-1 + Biyohumus uygulanan fidanlarda kontrol grubuna göre % 33 daha fazla; Ekim ayında ise %36 artış ile Baykal EM-1 uygulanan fidanlar da en yüksek boy gelişimi gözlemlenmiştir. Yine Apaza-Gutierrez (2002) *A. caudatus*'un kimyasal ve organik gübre karışımı ile muamele edildiğinde boy uzamasının %25 oranında arttığını belirtmiştir. Mohammed vd., (2013) araştırmalarında; kahve bitkisi tohumlarının 4,5 saat süreyle EM çözeltisinde bekletildikten sonra orman toprağına ekilen bu tohumlardan gelişen fideciklerin; en yüksek fide boyu, birincil dal sayısı ve toplam kuru madde geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Plastitesi yüksek bir tür olan ve ağaçlandırma çalışmalarında farklı ekolojilerde de tercih edilen Toros sedirinin (Ayan vd., 2017) uygun EM dozu kullanımı ile başarı oranının artacağı düşünülmektedir. Uygulanan orta ve yüksek EM dozlarının düşük doz uygulamasına göre daha etkili olduğu saptanmıştır. KTA üzerinde ise hem EM çeşidi hem de EM dozu anlamlı etki yapmıştır. Dönmez (2009) çalışmasında; Baykal EM1+Biyohumus ile muamele ettiği *A. caudatus* var. *bulava*'da, Baykal EM1+Biyohumus'un kontrol grubuna göre % 24 oranında KTA'da bir artış saptamıştır.

%KKök değişkeni üzerinde EM çeşidi, uygulama dozu ve zamanı faktörlerinin her biri ayrı ayrı istatistiki bakımından anlamlı etki yaptığı saptanmıştır. En yüksek %KKök değeri %52,3 ile EM-1 uygulamasından elde

edilmiştir. EM-1 içeriğinin tarımda uygulanan ana ürün olması ve EM'lerin bütün faydalı özelliklerini içermesi daha iyi sonuç elde edilmesinde etkili olmuş olabilir. Vejetasyon dönemi içindeki EM uygulamasının %52,1'lik %KKök değeri ile vejetasyon dönemi öncesi uygulamaya göre daha olumlu etkisi olmuştur. Bu sonuçlar; Toros sediri fidanlarının özellikle yarı kurak ve antropojen step sahaların ağaçlandırmasında daha güvenle kullanılmasına vesile olabilecektir. Çünkü bu alanlarda KBC, KKA ve %KKök gibi karakterler bakımından kök sistemi avantajlı olan fidanların tutma ve gelişme potansiyeli daha yüksek olabilecektir. Ayrıca, Boydak (1986) Toros sedirinin oluşturduğu kök sistemiyle ağaçlandırma çalışmalarında özellikle karstik alanlarda tutma başarısı yüksek olan bir tür olduğunu, kazık kök ve buna bağlı sekonder köklerini ilk yıllarda hızla geliştirdiğini buna karşın, sak gelişimini ise transpirasyonu azaltacak derecede yavaşlattığını vurgulamaktadır. Zydlik ve Zydlik (2008) EM uygulanan elma ağaçlarının iyi gelişmiş kök sistemi oluşturduğunu ayrıca, bitkinin yer üstü organlarının gelişimi üzerinde de olumlu tesirinin olduğunu vurgulamışlardır.

EM uygulamaları, iklim değişikliği sebebiyle meydana gelen başta kuraklık olmak üzere olumsuz çevre koşullarından bitkilerin daha az etkilenmesi, tutma ve gelişim performanslarına olası olumlu etkileri nedeniyle farklı ağaç türü fidanları için değişik ekolojik koşullarda denenmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. **Apaza-Gutierrez, V., Romero-Saravia, A., Guillèn-Portal, F.R., Baltensperger, D.D. (2002).** Response of Grain Amaranth Production to Density and Fertilization in Tarija, Bolivia. in: J. Janick and A. Whipkey (eds), Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press Alexandria, V.A. p:107-109
2. **Aphalo, P., Rikala, R. (2003).** Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume. *New Forests*, 25(2), 93-108.
3. **Arakawa, Y. (1985).** Effects of EM application on snow thawing as well as snow rotting and powdery mildew problems of crops (Part V). *Proceedings of Symposium of Applied Soil Microbiology*. November 22, 1985, Urazoe, Okinawa, Japan.
4. **Ata, C. (1995).** Silvikültür Tekniği. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Yayın No:4/3, 453 s, Bartın.
5. **Atik, A. (2013).** Effect of different concentrations of effective microorganisms (Baikal EM1) on the root collar diameter and height growth in the seedlings of Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. (Holmboe)]. *International Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(2), 1300-1304.
6. **Atik, H.A. (2008).** Doğal Maddelerin (Biyohumus ve Baykal EM1) Doğu Kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) Bazı Morfolojikfizyolojik Proseslere Etkisi. Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye, s. 1-389.
7. **Avanoğlu, B., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sivacioğlu, A. (2005).** The Evaluation of 2+ 0-year old Black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) seedlings produced in Kastamonu-Taşköprü Forest Nursery according to the norms of Turkish Standards Institution, SIGMA. *Journal of Engineering and Science, Yıldız Technical University*, 2, 73-83.
8. **Ayan, S. (1998).** The effects of slow release fertilizer on the production of containerized-scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). *Journal of Forest Engineering*, 35 (9), 25-28.
9. **Ayan, S. (1999).** Tüplü Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lipsky.) Fidanlarının Yetiştirme Ortamları Özelliklerinin Tespiti Ve Üretim Tekniğinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, s 157.
10. **Ayan, S. (2002a).** Determining the site condition features of Containerized-Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) seedlings; and setting the production Techniques, Ministry of Forests, the Institution of Eastern Black Sea Forestry Research, Ministry Publication number: 179, Eastern Black Sea Forestry Studies (DKOA) Publication number: 14. *Technical Bulletin Publication*, (11).
11. **Ayan, S. (2007).** Containerised Seedling Propagation, 7th Section (Editors: Yahyaoğlu, Z. and M. Genç, Seedling Standardization: Quality Seedling Propagation and Principals of Seedling Qualification Norms) Publication of Suleyman Demirel University, Pub. Nu: 75, P. 301-352, ISBN 978-9944-452-07-6, Isparta.
12. **Ayan, S. (2015).** A Review on Rehabilitation and Afforestation Experiences of *Cedrus libani* A. Rich in Turkey, Ecoplantmed Conference, 12-15 October, Beirut, Lebanon.
13. **Ayan, S. (2001).** Fidan üretiminde topraksız kültür ortamı alternatifleri, *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1): 30-42, Kastamonu.
14. **Ayan, S. (2002b).** Fidan yetiştiriciliği ve ağaçlandırma çalışmalarında zeolite mineralinin kullanımı, *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(1): 78-88, Kastamonu.

15. **Ayan, S., Civek, E., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Akin, Ş.S., Yılmaz, E. (2020a).** Morphological quality characteristics of Mediterranean and Arizona cypresses seedlings. *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22(2), 580-590. Doi: 10.24011/Barofd.707871
16. **Ayan, S., Civek, E., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Özel, H.B., Eshaibi, J.A.H., Akin, Ş.S., Yılmaz, E. (2020b).** Morphological quality characteristics of different ages containerised seedlings of stone pine (*Pinus pinea* L.). *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22(2), 633-641. Doi: 10.24011/Barofd.720658
17. **Ayan, S., Feyzioğlu, F., Demircioğlu, N., Aksu, V. (2005b).** Growth Periods of Oriental Spruce Seedlings (*Picea orientalis* Link.) in The Ecological Conditions of Trabzon-Of Forest Nursery. Symposium On Spruce, Trabzon, Türkiye, Vol. 1, P; 437-445,
18. **Ayan, S., Gedik, F., Yer Çelik, E.N., Gülseven, O., Yılmaz, E., Akin, Ş.S., Özel, H.B. (2020c).** Morphological characteristics of some broad-leaved forest tree seedlings, *Journal of Bartın of Faculty of Forestry*, 22(1), 245-255.
19. **Ayan, S., Gerçek, V., Şahin, V., Sivacioğlu, A. (2005a).** Tüplü doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) fidanı üretiminde substrat olarak zeolitin kullanılabilirliği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ladin Sempozyumu*, 19-22 Ekim 2005, Trabzon, Türkiye, Cilt. 1, S. 490-500.
20. **Ayan, S., Tilki, F. (2007).** Morphological attributes of oriental spruce [*Picea orientalis* (L.) Link.] seedlings grown in peat-based media amended with natural zeolite. *Acta Agronomica Hungarica*, 55(3), 363-373.
21. **Ayan, S., Tüfekçioğlu, A. (2006).** Growth responses of Scots pine seedlings grown in peat-based media amended with natural zeolite. *Journal of Environmental Biology*, 27(1), 27-34.
22. **Ayan, S., Turfan, N., Yer, E.N., Özel, H.B., Seho, M., Ducci, F. (2018).** Antioxidant variability of the seeds in core and marginal populations of taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.). *Sumarsky List*, 142(11-12), 593-600.
23. **Ayan, S., Turna, İ., Acar, C. (2000).** The effects of greenhouse and outdoor conditions on several morphological characteristics of Enso-type Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings. *Journal of Eastern Anatolian Forestry Research Institute*, (3), 64-76.
24. **Ayan, S., Yer, E.N. (2016).** Assessment of Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich) plantations out of their natural distribution areas in Turkey with regards to ecological factors. In International Symposium on Forest areas and peri-urban forests" Dynamics and Challenges, 11 Abstract Book (p. 10).
25. **Ayan, S., Yer, E.N., Gülseven, O. (2017).** Türkiye'deki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırma sahalarının iklim tipi açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 152-161.
26. **Ayıntaplı, P. (1995).** Serinyol ve Tekir fidanlıklarında üretilen Kızılcım, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri fidanlarında kalite sınıflaması araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, s 116.
27. **Boydak, M. (1986).** Lübnan (Toros) Sedinin (*Cedrus libani* A. Rich.) yayılışı, ekolojik ve silvikültürel nitelikleri, doğal ve yapay gençleştirme sorunları. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, No:64, Sf:7-55.
28. **Chagas, P.R., Tokeshi, H., Alves, M.C. (2001).** Effect of Calcium on Yield of Papaya Fruits on Conventional and Organic (Bokashi Em) Systems. *Proceeding of The 6th International Conference on Kyusei Nature Farming, South Africa*, Pp. 255-258.
29. **Chaudhry A.N., Latif M.I., Khan A.A., Ghulam, J., Tanveer I. (2005).** Comparison of Chemical Fertilizer with Organic Manures by Using Effective Microorganisms Under Maize Cropping In Rained Areas. *International Journal Biology and Biotechnology*, 2 (4) 1001-1006.
30. **Daly, M.J., Stewart D.P.C. (1999).** " Influence of "effective microorganisms"(EM) on vegetable production and carbon mineralization—a preliminary investigation. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14(2-3), 15-25.
31. **Demircioğlu, N., Ayan, S. (2004).** Growth Periods of Scots Pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.) in the Ecological Conditions of Kastamonu-Taşköprü Forest Nursery, *5th National Congress on Ecology and Environment, Nature and Environment*, Bolu, Turkey, p. 107-114,
32. **Demircioğlu, N., Ayan, S., Avanoğlu, B., Sivacioğlu, A. (2004).** Kastamonu-Taşköprü orman fidanlığında üretilen 2+0 yaşlı sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarının TSE normlarına göre değerlendirilmesi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(22), 243-251.
33. **Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F. (1960).** Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, 36(1), 10-13.
34. **Dönmez, Ş. (2009).** Bartın İklim Koşullarında Doğal Maddelerin (Baykal EMI ve Biyohumus) *Amaranthus Caudatus* var. bulava ve *Amaranthus tricolor* var. valentina'da Bazı Morfolojik Ve Fizyolojik Proseslere Etkisi Ve Bu Bitkilerin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, s. 275.
35. **Eler, Ü., Keskin, S., Örtel, E. (1993).** Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 240, 81-105.

36. **Ertekin, M., Kırdar, E., Özel, H.B. (2009).** Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9(2), 171-176.
37. **Fujita, M. (2000).** Nature farming practices for apple production in Japan. *Journal of Crop Production*, 3(1), 119-125.
38. **Genç, M. (1992).** Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarısı arasındaki ilişkiler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, s, 284.
39. **Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H.B., Yer, E.N. (2019).** Morphological and physiological characteristics of saplings of different Eastern beech populations (*Fagus orientalis* Lipsky.). *Turkish Journal of Forestry*, 20(3), 180-186.
40. **Higa, T. (1998).** Effective Microorganisms for a more sustainable agriculture, environment and society: Potential and prospects. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Kyusei Nature Farming*, Paris (pp. 12-13).
41. **Higa, T., Parr, J.F. (1994).** Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment (Vol. 1). Atami: International Nature Farming Research Center. Atami, Japan. 16 Pp.
42. **Higa, T., Wididana, G.N. (1991).** The concept and theories of effective microorganisms. In *Proceedings of the first international conference on Kyusei nature farming*. US Department of Agriculture, Washington, DC, USA, pp. 118-124.
43. **Iwahori, H., Nakagawara T. (1996).** Studies On EM Application in Nature Farming. V. Applying Methods of EM Bokashi İn Vegetable Cultures. Annual Meeting of Japanese Society of soil Science and Plant Nutrition, April 1996, Tokyo, Japan.
44. **Iwaishi, S. (1994).** Effects of Em Bokashi On Various Paddy-Rice Varieties. Annual Meeting of Asia-Pacific Nature Agriculture Network. October 6, 1994, Seoul, Korea.
45. **Javaid, A. (2006).** Foliar application of effective microorganisms on pea as an alternative fertilizer. *Agronomy for Sustainable Development*, 26(4), 257-262.
46. **Kulaç, Ş. (2016).** Gübrelemenin Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) fidanlarının morfolojik gelişimine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Vilim Ve Teknoloji Dergisi*, 4(10), 813-821.
47. **Mohamed, E.A. (2013).** Growth performance and physiological characteristics of seedlings of six tropical dry land forest tree species in the Sudan. *Journal of Natural Resources and Environmental Studies*, 1(2), 25-33.
48. **Mohammed, A., Gebreselassie, W., Nardos, T. (2013).** Effect of Effective Microorganisms (EM) Seed Treatment and Types of Potting Mix on the Emergence and Growth of Coffee (*Coffea arabica* L.) Seedlings. *International Journal of Agricultural Research*, 8: 34-41.
49. **Öner, N., Erşahin, S., Ayan, S., Özel, H.B. (2016).** İç Anadolu'da yarı kurak alanların rehabilitasyonu, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 2(1-2), 32-44.
50. **Özdemir, S. (1989).** Çukurova Bölgesinde Azot, Fosfor Ve Potasyum Uygulamasının Nohut Bitkisinde Verim ve Verimle İlgili Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Karakterlere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, s 42.
51. **Piskier, T. (2006).** Reakcja pszenicy jarej na stosowanie biostymulatorów i absorbentów glebowych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 51(2), 136-138.
52. **Que'Zel P, Me'Dail, F. (2003).** Ecologie Et Bioge'Ographie Des Fore'ts Du Bassin Me'Diterrane'En. Elsevier, Paris, PP. 576.
53. **Şevik, H., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sivacioğlu, A. (2003).** The evaluation of bare-rooted and broad-leaved forest tree seedlings grown in Gölköy forest nursery (province of Kastamonu) according to the norms of Turkish Standards Institution. *Journal of Forestry Faculty of Gazi University*, 3(2), 233-245.
54. **Suzuki, Y. (1985).** Effects of Effective Microorganisms On Yield and Quality of Gin- Seng Herbs. Symposium of Applied Soil Microbiology. November 22, 1985, Ura- Zoe, Okinawa.
55. **URL-1** <http://www.emturkey.com.tr> Erişim tarihi: 02/04/2018
56. **URL-2** <https://buildasoil.com/products/em-1-microbial-inoculant?variant=8779501895797> Erişim tarihi: 01/02/2021
57. **URL-3** <https://asertarim.com.tr/urunlerimiz/ema-canli-bakteri-20-1t-sivas> Erişim tarihi: 01/02/2021
58. **URL-4** <https://www.pttavm.com/mikrobiyal-gubre-em-5-1-1t-p-84195047> Erişim tarihi: 01/02/2021
59. **URL-5** <http://www.em-produkte.de/EM-X-Gold-500ml> Erişim tarihi: 01/02/2021
60. **Valarini P.J., Diaz Alvares M.C., Gasco J.M., Guerrero F., Tokeshi, H. (2003).** Assessment of soil properties by organic matter and EM-microorganism incorporation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(3), 519-525.
61. **Yahyaoglu, Z., Genç, M. (2007).** Kalite Sınıflaması Çalışmaları ve Türkiye İçin Öneriler, Fidan Standardizasyonu (Standart Fidan Yetiştirilmenin Teknik ve Biyolojik Esasları), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta (Türkiye).

62. **Yer, E. N., Ayan, S. (2011).** Growth stages of bare rooted seedlings of taurus cedar and anatolian black pine in Eskişehir forest nursery conditions. *Journal of Forestry Faculty Kastamonu University*, 11(2), 219-227.
63. **Yılmaz, H. (1988).** Fertilization of Nurseries and Fixation Question of Some Plant Nutrient in Nursery Lands. *Journal of Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute*, (1):1-7.
64. **Zimmermann, I., Kamukuenjandje, R.T. (2008).** Overview of a variety of trials on agricultural applications of Effective Microorganisms (EM). *Agricola*, 8, 1-24.
65. **Zydlik, P., Zydlik, Z. (2008).** Impact of Biological Effective Microorganisms (EM) Preparations on Some Physico-Chemical Properties of Soil and The Vegetative Growth of Apple-Tree Rootstocks. *Nauka Przyroda Technologie*, 2(1), 4.



Comparison of Different Classification Approaches for Land Cover Classification using Multispectral and Fusion Satellite Data: A Case Study in Ören Forest Planning Unit

Alkan GÜNLÜ^{1*}

¹ Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering, 18200, Çankırı

Abstract

In this study, the success of different satellite images and classification approaches in land cover (LC) classification were compared. A total of six satellite images, including two passive (Landsat 8 OLI (L8) and Sentinel-2 (S2)) satellite images and four fused satellite images from active (Sentinel-1(S1)-VH and VV polarization) and passive satellite images (L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2-S1-VH and S2-S1-VV) were used in the classification in the study. For this purpose, L8, S2, L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2-S1-VH and S2-S1-VV satellite images were classified according to three ((Maximum Likelihood Classification (MLC), Support Vector Machine (SVM) and Artificial Neural Networks (ANN)) different image classification approaches using the forest cover types map as ground data. The results obtained from classification methods were evaluated based on overall accuracies (OA) and kappa coefficients (KC). When the classification successes obtained from the three classification methods are evaluated, it was observed that the KC ranged from 0.66 to 0.95 and the OA ranged from 76.82% to 96.67. The results indicated that the highest OA was displayed by MLC (ranged 85.33% to 96.67%), closely followed by SVM (ranged 80.11% to 91.93%), and finally ANN (ranged 76.82% to 89.92%). In addition, a comparison of classification performance using three utilized classification algorithms was performed. The S1-VH; S1-VV and, S2 and L8 fused images classified with an MLC algorithm produce the most accurate LC map, indicating an OA of 92.00%, 94.00%, 96.67%, 93.33% and a KC of 0.90, 0.93, 0.95, 0.92 for S2 and L8, respectively. Thus, it can be concluded that fused of satellite images improve the accuracies of LC classification.

Keywords: Land cover classes, maximum likelihood classification, support vector machine, artificial neural networks, remote sensing data.

Multispektral ve Birleştirilmiş Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsü Sınıflandırılmasında Farklı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması: Ören Orman İşletme Şefliği Örneği

Öz

Bu çalışmada, arazi örtüsünün sınıflandırılmasında farklı uydu görüntüleri ve sınıflandırma yaklaşımlarının başarıları karşılaştırılmıştır. Çalışmada iki pasif (Landsat 8 OLI (L8) ve Sentinel-2 (S2)) uydu görüntüsü ile birlikte aktif (Sentinel-1 (S1)-VH ve VV polarizasyonlu) ve pasif uydu görüntülerinin birleştirilmesiyle elde edilmiş (L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2-S1-VH ve S2-S1-VV) dört uydu görüntüsü olmak üzere toplam altı uydu görüntüsü sınıflandırmada kullanılmıştır. Bu amaçla, L8, S2, L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2-S1-VH ve S2-S1-VV uydu görüntüleri yersel veri olarak meşcere tipleri haritası kullanılarak üç farklı görüntü sınıflandırma ((maksimum olasılık sınıflandırması (MOS), Destek Vektör Makineleri (DVM) ve Yapay Sinir Ağları (YSA)) yaklaşımına göre sınıflandırılmıştır. Üç sınıflandırma metodundan elde edilen sınıflandırma başarıları değerlendirildiğinde, Kappa Katsayı (KK)'nın 0,66 ile 0,95, Genel Doğruluğun (GD) ise %76,82 ile 96,67 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek GD'nin MOS ile (%85,33 ile %96,67 arasında), sonra DVM (%80,11 ile %91,93 arasında) ve son olarak YSA (%76,82 ile %89,92 arasında) olduğunu görülmüştür. Bununla birlikte, kullanılan üç sınıflandırma yaklaşımının başarıları karşılaştırılmıştır. Birleştirilmiş S2-S1-VH, S2-S1-VV, L8-S1-VH ve L8-S1-VV uydu görüntüleri ile MOS sınıflandırma yaklaşımında sırasıyla en iyi GD (92.00%, 94.00%, 96.67%, 93.33) ve KK (0.90, 0.93, 0.95, 0.92) değerleri sırasıyla elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, birleştirilmiş uydu görüntülerinin kullanılması arazi örtüsü sınıflandırmasının başarısını artırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Arazi örtüsü sınıfları, maksimum olasılık sınıflandırması, destek vektör makinesi, yapay sinir ağları, uzaktan algılama verisi.

*Corresponding Author (Sorumlu Yazar):

Alkan GÜNLÜ (Doç. Dr.); Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry,
Department of Forestry Engineering, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 212
2757, Fax: +90 (376) 213 6983, E-mail: alkangunlu@karatekin.edu.tr
ORCID: 0000-0003-4759-3125

Received (Geliş) : 18.02.2021
Accepted (Kabul) : 10.04.2021
Published (Basım) : 15.04.2021

1. Introduction

Land Cover (LC) studies are a substantial factor for many types of research including the earth's surface (Ban et al. 2015). The LC mapping, which provides important information on various topics such as assessment of land-use dynamics, ecosystem services, global climate change, development of land use policy, is an important data source for forest ecosystem planners (Fry et al., 2012; Burkhard et al., 2012; Gebhardt et al., 2014; Guidici and Clark, 2017; Noi and Kappas 2018; Hussain et al., 2019). Remote sensing data are the basic tools utilized to provide information from the ground surface to determine LC classification. It offers the benefit of fast data obtain of LC information at a lower charge and time-consuming than ground measurements (Pal and Mather 2004; Szuster et al. 2011; Kuemmerle et al., 2013).

Generally, the LC maps are produced depend on satellite image classification techniques (Topaloğlu et al., 2016; Khatami et al., 2016). Therefore, the LC mapping broadly used optical (e.g., Szuster et al., 2011; Srivastava et al., 2012; Büyüksalih, 2016; Mohajane et al., 2018; Juliev et al., 2019), radar (Miettinen and Liew, 2011; Hütt et al., 2016; Wei et al., 2016; Camargo et al., 2019) and the integration of optical and radar satellite image (Soria-Ruiz et al., 2010; Lu et al., 2012; Fonteh et al., 2016; Sirro et al., 2018) satellite images for LC classification and mapping.

There are many parametric (e.g., Maximum Likelihood Classification (MLC)) and nonparametric (e.g., Support Vector Machine (SVM) and artificial neural networks (ANN)) classification techniques used to classify LC classes using remote sensing data (Bulut and Günlü, 2016; Shivakumar and Rajashekararadhya, 2018; Abdikan, 2018; Xie et al., 2019). The most broadly performed parametric classification technique is MLC (Srivastava et al., 2012). It depends on the hypothesis that the distribution training data are normally distributed in a special feature area (Lillesand et al., 2004). The Support Vector Machine (SVM) is a broadly utilized machine learning algorithm in satellite images by maintaining high accuracy as using minor ground data sets (Mountrakis et al., 2011). In contrast to MLC, the ANN does not base on the normal distributed data assumption (Dixon and Candade, 2008; Szuster et al., 2011). The ANN approach, which have been performed on satellite images in recent years, generally for LC classification (Yuan et al., 2009; Pradhan et al., 2010; Ridwan et al., 2017; Şerifoğlu Yılmaz et al., 2018; Ullah et al., 2019).

When the literature studies on the subject are examined, there are many studies carried out for determining LC classes by using different classification techniques with different satellite images. Günlü et al. (2008) mapped LC classes in the Ormanustu forest planning unit using of MLC classifier using Landsat 7 ETM+ satellite image and obtained an overall accuracy (OA) of 89.0%, and a kappa coefficient (KC) of 0.86. Li et al., (2011) used a Landsat TM satellite image to classify LC in Brazil by using the MLC approach with a KC of 0.74 and an OA of 77.2%. Shivakumar and Rajashekararadhya (2018) has applied the MLC approach for the LC classification in India using L8 satellite data, indicating a KC of 0.74 and an OA of 88.75%. Yousefi et al., (2015) applied Landsat ETM satellite images in three field areas (Shahreza, Taft and Zarand) in Iran and obtained an OA of 92.8%, 99.96%, 97.1% and a KC of 0.85, 0.99, 0.94, respectively. Ridwan et al., (2017) utilized the SVM approach depend on L8 satellite image to classify LC in the catchment area of Mangkawk and found that the value of OA was 97.22% with KC 0.96. Şerifoğlu Yılmaz et al., (2018) compared to a classification approach to classify LC using a WorldView-2 Multispectral satellite image in Turkey and found that the SVM (OA of 72.38% and KC of 65.31) better results than the ANN (OA of 70.25% and KC of 62.99) approach. Morgan et al. (2015) applied MLC, SVM, and ANN approach to classify LC classes from Landsat 7 ETM satellite image in the northern part of the Nile Delta. They found that the OA of 80.28 %, 80.64%, respectively. In addition, a satisfactory classification success was not achieved with the ANN method in this study. The Sentinel-1 imagery was used by Rao and Kumar (2017) to compared different classification approaches (Isodata, MLC, SVM, ANN, minimum distance, parallelepiped and K-means) for LC classification and stated that the SVM better performance for Sentinel-1 satellite imagery. Many previous studies showed that combinations of spectral and spatial properties increase classification accuracy (Han et al. 2012; Lu et al. 2014). Mushore et al., (2017) applied the SVM approach to improve the LC classification using vegetation indices and bands obtained from L8 in Harere region. As a result of the study, the classification obtained by evaluating the bands and indices together gave higher accuracy classification results than the results obtained by using the individual the bands. In addition to, it has been observed that the images obtained by integrating the active and passive satellite images increase the classification success in determining LC classes (Bagan et al., 2012; Hong et al., 2014; Clerici et al., 2017). Erasmi and Twele (2009) applied Envisat and Landsat ETM+ satellite image for LC classification in Indonesia. They found that texture properties obtained from Envisat SAR image combined with visible and near infrared bands generated from Landsat ETM+ satellite image increased the classification success. The Landsat TM and ALOS PALSAR satellite image were used by Sirro et al., (2018) to classify LC classes in Southern Mexico using the SVM approach. The classification success obtained in the study was

found to increase by one percent. The fused satellite image achieved a one percent advancement in the OA. Tavares et al., (2019) applied a random forest approach for LC classification in the integration of S1 and S2. Their results demonstrated that the best overall accuracy was found for the combining of S1 and S2 (91.07%). However, in a study by Fonteh et al., (2016) used the Sentinel-1 and L8 satellite image to extract LC classes in Cameroon. The fused satellite data indicated no important differences in OA (88.71% and 88.59%, respectively). However, more studies are still required to achieve better classification success using different satellite data and classification approaches. Furthermore, there are not investigated studies that fused the L8; S2 and, S1-VH; S1-VV satellite data with different classification approaches for LC classification in forestry applications in Turkey.

We evaluated the contribution of S1-VH; S1-VV and, L8 and S2 MS satellite image LC classification in the Ören forest planning unit, Turkey. Our main aims are: (i) to determine the OA and KC of the LC classes of the MLC, SVM and ANN approaches by using Multispectral (MS) satellite images (ii) to identify the OA and KC of LC classes of the MLC, SVM and ANN approaches by using fused satellite images (iii) to compare the classification achievements of LC classification of the MLC, SVM and ANN approaches by using both MS and fused satellite images.

2. Material and Methods

2.1. Study area

Ören planning unit is located within the boundary of the Ankara Regional Directorate of Forestry of Turkey (453830–467247 E. 4533948–4544443 N. WGS 84 datum zone 36 N, Figure 1). The elevation ranges from 650 to 1770 m above sea level and the mean elevation is 1300 m. The mean annual temperature and precipitation of the case study area are 11.1 °C and 468.7 mm, respectively. The study area is 7143.6 ha. 5937.8 ha (83.1%) of this area is a forested area, 14.5 ha (0.3%) of this area is treeless forest area and the remaining area 1191.3 ha (16.6%) is non-forested areas (agriculture and settlement). The study area selected is a complicated mixed stand. The main tree species in the case study area are *Pinus brutia*, *Pinus nigra*, *Pinus silvestris*, *Abies bormülleriana*, *Fagus orientalis*, *Carpinus orientalis*, *Quercus pubences* and *Juniperus sp.* (Anonymous 2018).

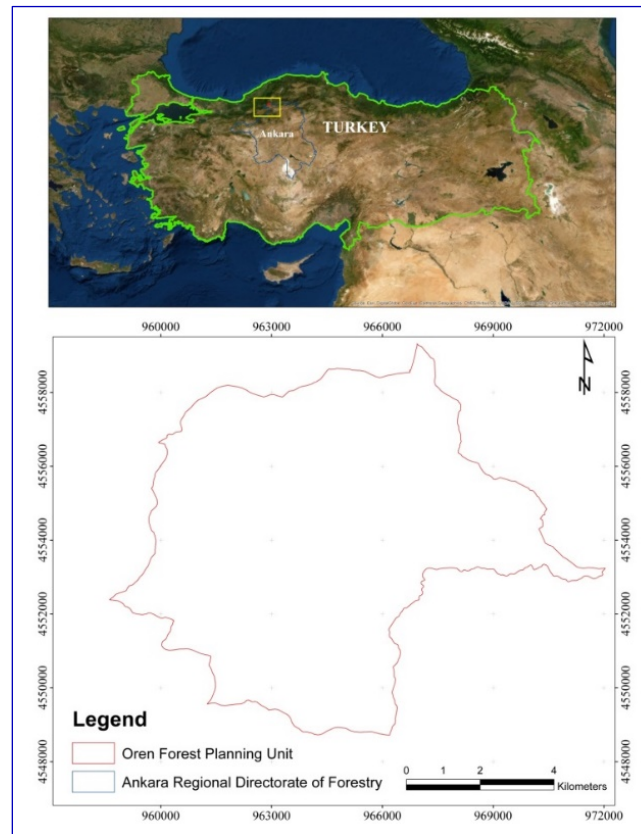


Figure 1. Study area.

2.2. Satellite data and pre-processing

We used S1 SAR dual-polarization (VH-VV) and, the S2 and L8 MS satellite images for LC classes in this study. The S1 and S2 (with cloud-free as Level 1C) were downloaded for free from <https://search.asf.alaska.edu/#/> and www.usgs.gov, on 15-August-2018, respectively. The L8 (Level 1T) satellite image with cloud free over the study area (Path 177, Row 32) acquired for free from www.usgs.gov, on 29-August-2018. The satellite images were pre-processed before classification.

2.3. Sentinel-1 and Sentinel-2 image processing

The radiometric and terrain calibration, and speckle reduction were applied to the S1 (VH and VV polarization) image. It was filtered with Lee Sigma (5 x 5 window size). A range of doppler terrain correction together a digital elevation model (30 m) to the terrain correction has been applied. The values (digital number) were transformed to backscattering values (dB). All preprocessing in S1 image has been conducted in the SNAP software. The images (VH and VV) were cut according to the border of the study area and made ready for analysis. Four spectral bands (blue, green, red, and NIR) from S2 satellite images were used for the classification steps in this study. The bands were integrated with the ENVI software using the layer stacking module. The satellite image was downloaded as Level-1C, which involves geometric and radiometric correction on a Universal Transverse Mercator (UTM, Zone 36 N, WGS84) projection. Also, the S2 Level-1C ensures the top of the atmosphere reflectance. The image was cut according to the border of the study area and made ready for analysis.

2.4. Landsat 8 OLI image processing

Six spectral bands (red, green, blue, NIR, SWIR1 and SWIR2) from L8 satellite image were used for the classification stage in this study. It were combined in the ENVI software using the layer stacking module. Due to the satellite image used in the study was obtained from Level 1T, there is no need for any geometrical and atmospheric corrections. Also, atmospheric correction is not required such as image classification for the single satellite image (Srivastava et al. 2012). In addition, the satellite image was imported by using ENVI software and the image geo-referencing accuracy was checked with a topographic map at 1/25.000 scale of the study area. The raw digital number was converted to the radiance values for L8 satellite image. The image was cut according to the border of the study area and made ready for analysis.

2.5. Integration of Sentinel 1A and, Sentinel-2A and Landsat 8 OLI satellite Images

The S1-VH; S1-VV, S2 and L8 satellite images were rectified to the same UTM (Zone 36 N, WGS84) projection. Image fusion is always utilized in the combination of a multi-resolution image to improve visual explication and to increase classification performance (Lu and Weng 2007; Lu et al. 2012). There are a lot of data fusion techniques (such as wavelet-merging technique and principal component analysis) used to improve spatial and spectral information in satellite images (Lu et al. 2012). The wavelet-merging technique is commonly applied in developing LC classification (Lu et al. 2007). Therefore, the technique was applied in this study. In the image fusion process of S1 data and L8; S2, both VH and VV polarization data were applied separately. Furthermore, to merge the L8 bands and S1-VH and S1-VV images into two new satellite image with a spatial resolution of 10 m. Then, two satellite images were obtained by combining the S1-VH and S1-VV images with the bands of the S2 satellite image. In this way, the four different satellite images were obtained.

2.6. Determination of land cover classes

Forest management plans in Turkey are prepared for 10 or 20 year period. In this context, the forest management plan of the study area was renewed in 2018. In this study, LC classes were produced from Forest Cover Type Map (FCTM) with Geographic Information Systems (GIS). LC in the case study area was classified into five types: Conifer Forest (CF), Broadleaf Forest (BF), Mixed Forest (MF), Degraded Forest (DF) and Other (Agriculture and Settlement) areas depend on FCTM. LC classes and information about these classes are given in Table 1. Also, the map produced for LC classes using GIS is shown in Figure 2.

Table 1. Description of land cover classes used in this study.

LC	Class Definition	Area (ha)	%
CF	Forest area is consist of pure conifer trees	3341.8	46.8
BF	Forest area is consist of pure broadleaf trees	218.3	3.0
MF	Mixed (CF-BF, BF-CF) forest areas	1961.2	27.4
DF	Degraded forest areas with predicted < 10% tree crown cover	408.9	5.7
Other	Agriculture and settlement areas	1213.4	17.1
Total		7143.6	100

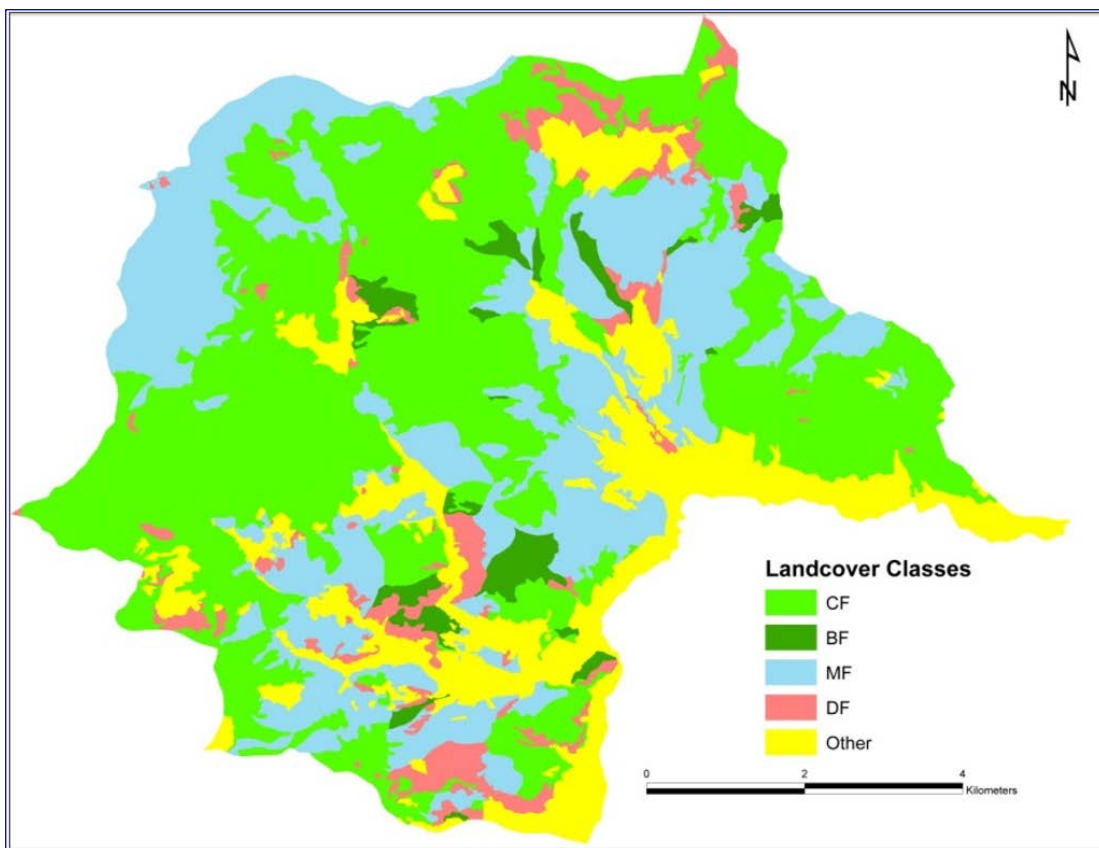


Figure 2. The map of land cover classes.

3. Classification approaches

The LC class map was used as ground reference data (FCTM) in the classification process. Sample signatures were selected from each LC class by overlapping the LC classes map and satellite images and ten sample signatures were selected for each class depending on the homogeneity of the LC class. Three different classification algorithms were applied in this study. Detailed information on the approaches to this classification are given below.

3.1. Maximum likelihood classification

The MLC method, satellite common in the classification of images a supervised classification that is in use technique (Jia et al. 2011). This method is a statistical-based classification algorithm, average with values,

variance, and covariance that takes into account their values. This class control during the evaluation phase with normal data sets assumed to have distribution. Probability density functions at the classification stage are calculated and the pixels to be classified are assigned to higher classes.

3.2. Support vector machine

The SVM is based on the structural risk minimization principle and statistical learning theory. It initially has two classes for the classification of linear data is designed. Then, it was developed to solve the linear classification problem of non-multi-class series. Purpose in SVM, the most suitable hyper level that can separate the two classes is to obtain. With the hyper level obtained distance between support vectors is maximized and the most appropriate decision the function is created (Kulkarni and Lowe 2016). When the literature studies on the LC classification are examined, the radial basis function (RBF) of SVM is generally used in classifications and gives successful results (Knorn et al. 2009; Shi and Yang 2015; Noi and Kappas 2018). Therefore, we applied the RBF to classify the LC classes.

3.3. Artificial neural network

The ANN method, which is a machine learning algorithm in the field of artificial intelligence, is applied to determine the LC classes with satellite images. The ANN method composed of three layers involving the input, hidden and output layer (Kimes et al. 1998; Gomez et al. 2010; Xie et al. 2019). In this study, the input layer is spectral bands for each satellite image utilized for LC classification. The output layer is the number of LC classes and the hidden layer connects the components of the input layer and the output layer with a weighted channel. The important parameters of ANN involve the training threshold contribution, training rate, training root mean square error, training momentum, and the number of iterations. The training threshold contribution of 0.9000, the training rate of 0.2000, the training momentum rate of 0.9000 were applied. The training root mean square error was set to 0.1000. Furthermore, Many iterations (e.g. 100, 200, 500, and 1000) have been tried and the best result has been 1000 in this study. Therefore, it was used as 1000 in this study and then, the classification processes were applied. All the classifications were made in the ENVI software program.

In summary, the following satellite images were used to determine LC classes; (i) fused S1-VH and S1-VV with S2 satellite image (2), (ii) fused S1-VH and S1-VV with L8 satellite image (2), (iii) L8 MS bands and (iv) S2 MS bands.

3.4. Accuracy assessment

After classification processing according to three different classification approaches, the accuracy assessment of LC classification maps generated from different satellite images by using a stratified random sampling technique was applied to represent for each LC class. The accuracy assessment was carried out using 150 points depend on ground reference data (LC classes obtained from FCTM). Each point was checked on the ground reference data and classified images. Later, the accuracy of classification was calculated using error matrices (OA, KC, Producer's Accuracy (PA), and User's Accuracy (UA) for each LC class). Finally, the MLC, SVM, and ANN classification approach was applied to produce LC maps and the classification results (OA, KC, PA and UA) were compared with L8; S2 satellite images to assess the fusion data.

4. Results and Discussion

LC classification maps for six different satellite images (L8, L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2, S2-S1-VH, and S2-S1-VV) were produced using MLC, SVM and ANN supervised classification techniques. Confusion matrices were produced for each classification technique to analyze class separation achievement for each classification technique with OA and KC assigned at Table 2-7 for MLC, SVM, and ANN, respectively. In comparison with the classification results depend on six different satellite images with MLC, SVM, and ANN classification techniques, the best OA of 96.67% and KC of 0.95 was obtained using MLC based on the combination of L8; S1-VV data. When the L8 satellite data alone were applied, the MLC provided the best OA of 92.00% and KC of 0.90 higher accuracy than SVM and ANN approaches (see Table 2). Contrary to, when the S2 satellite data alone were applied, the ANN provided the best OA of 89.92% and KC of 0.86 higher accuracy than MLC and SVM approach (see Table 3). Also, it was aimed to assess the role of S1-VH and S1-VV satellite images in improving LC classification OA and KC. The MLC, SVM, and ANN classification approaches were applied to the integrated S1-VH; S1-VV and, L8 and S2 satellite images. The use of the integrated images based on L8 and S2 data, and the S1-VH, S1-VV polarization data were acceptable results in classification accuracy. When the combined of L8 and S1-VH; S1-VV polarization data were used, the MLC provided the best OA of 93.33%

and 96.67%, and KC of 0.92 and 0.95 higher accuracy than the SVM and the ANN approaches, respectively (see Table 4 and 5). Furthermore, this result can be compared to the classification results of using L8 and S2 satellite images to assess the role of S1-VH; S1-VV satellite image in LC mapping. Therefore, the results of integrated satellite images were compared to those generated from in L8 and S2 data. Table 4 indicates that when S1-VH data with the fused L8 data, the classification accuracy increased with MLC approach applied. Also, such an integration decreased the classification accuracy when the SVM and ANN approaches was performed, in which an OA of 80.11% and 82.59%, and KC of 0.72 and 0.77 were achieved, respectively. Contrary to, the Table 5 shows when S1-VV data were incorporated into L8 data, the classification accuracy increased with MLC, SVM and ANN approaches were applied, in which an OA of 96.67%, 87.50%, and 86.72%, and KC of 0.95, 0.81 (not change for SVM) and 0.82 were achieved, respectively. Table 6 demonstrates that when S1-VH data was incorporated into S2 data, the classification accuracy was not changed by MLC, while SVM and ANN decreased. Table 7 displays that when S1-VV data were integrated into S2 data, the classification accuracy increased with MLC and SVM, while ANN decreased. Figure 3-4 indicates the results of LC classification using MLC, SVM, and ANN based on L8, S2, L8-S1-VH, L8-S1-VV, S2-S1-VH, and S2-S1-VV conducted with GIS. The PA and UA classification results are given in Table 2-7. The fused data with L8 and S1-VV satellite images using the MLC approach stands out with usually better results of the PA and UA (see Table 5). The worst PA and UA results were found for SVM and ANN approaches with the fused S2 and S1-VH data, respectively (see Table 6). The best results by class obtained from the CF class in the SVM approach that used the L8-S1-VV and S2-S1-VV data, where the results for PA were equal to 100% (see Table 5 and 7). Furthermore, the BF and MF classes in the MLC approach that utilized L8-S1-VV and S2-S1-VV data, where the results for PA were to equal to 100% (see Table 5 and 7). The best results by class were found for the BF classes in the ANN approach that used the L8-S1-VH data, where the results for UA were equal to 100% (see Table 7). Furthermore, the DF and other classes in the MLC approach that applied L8-S1-VV data, where the results for UA were equal to 100% (see Table 5). In addition, the MF classes in the SVM approach that performed S2-S1-VV data, where the results for UA were equal to 100% (see Table 7). The worst results by class were found for the DF class in the ANN approach that used the S2-S1-VH data, where the results for PA and UA were equal to 1.94% and 6.67%, respectively (see Table 7). However, the CF class achieved over 90% in PA for both all classification approaches and all satellite images used in this study (see Table 2-7). Also, the OA and KC related to different classification approaches and satellite images are shown in Figure 3 and 4 in this study. As can be seen in Figure 3 and 4, the best OA and KC values are obtained with the MLC method (except for the S2 satellite image). However, the SVM and ANN methods show a similar (except for fused S2-S1-VH) trend. Furthermore, the OA and kappa values were very close to each other in the classification performed on the fused L8-S1-VV data with SVM and ANN approaches.

Table 2. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on L8 data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	96.55%	93.33%	100%	84.17%	98.68%	97.54%
BF	96.43%	90.00%	60.78%	77.18%	85.84%	52.72%
MF	90.00%	90.00%	74.84%	88.38%	51.66%	94.39%
DF	85.29%	96.67%	95.56%	87.76%	62.63%	87.32%
Other	93.10%	90.00%	94.62%	84.89%	94.75%	81.00%
OA	92.00%		85.05%		83.57%	
KC	0.90		0.81		0.78	

Table 3. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on S2 data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	90.32%	93.33%	98.93%	93.73%	97.26%	99.30%
BF	92.59%	83.33%	16.15%	82.35%	20.77%	61.36%
MF	78.13%	83.33%	95.42%	86.76%	98.75%	88.60%
DF	81.25%	86.67%	52.97%	93.70%	68.17%	91.99%
Other	85.71%	80.00%	91.61%	80.29%	91.30%	82.88%
OA	85.33%		87.59%		89.92%	
KC	0.82		0.82		0.86	

Table 4. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on fused L8 and S1- VH data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	93.10%	90.00%	91.41%	71.19%	93.57%	82.91%
BF	87.88%	96.67%	35.17%	45.26%	13.67%	100.00%
MF	96.67%	96.67%	96.73%	91.44%	96.79%	88.06%
DF	96.43%	90.00%	36.71%	53.90%	82.64%	67.45%
Other	93.33%	93.33%	91.53%	78.36%	86.30%	83.81%
OA	93.33%		80.11%		82.59%	
KC	0.92		0.72		0.77	

Table 5. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on fused L8 and S1-VV data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	93.55%	96.67%	100%	90.55%	99.76%	95.94%
BF	100.00%	90.00%	83.36%	89.94%	47.39%	90.37%
MF	96.67%	96.67%	82.54%	85.29%	94.92%	87.25%
DF	93.75%	100.00%	21.01%	27.17%	68.23%	69.07%
Other	100.00%	100.00%	80.68%	86.91%	89.67%	75.06%
OA	96.67%		87.50%		86.72%	
KC	0.95		0.81		0.82	

Table 6. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on fused S2-S1-VH data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	96.43%	90.00%	99.40%	88.40%	100.00%	90.81%
BF	93.33%	93.33%	42.93%	97.24%	2.04%	76.19%
MF	93.55%	96.67%	79.81%	86.87%	100.00%	66.50%
DF	90.63%	96.67%	93.03%	63.94%	1.94%	6.67%
Other	96.55%	93.33%	60.97%	48.38%	97.57%	58.33%
OA	85.33%		87.37%		76.82%	
KC	0.82		0.82		0.66	

Table 7. Comparison of accuracy assessment results with three classifiers based on fused S2-S1-VV data.

LC Classes	MLC		SVM		ANN	
	PA	UA	PA	UA	PA	UA
CF	90.63%	96.67%	100.00%	93.77%	100.00%	85.42%
BF	82.35%	93.33%	54.59%	96.03%	49.37%	94.24%
MF	100.00%	83.33%	100.00%	100.00%	99.73%	93.33%
DF	93.55%	96.67%	85.75	85.12%	96.88%	74.04%
Other	96.43%	90.00%	100.00%	83.24%	74.48%	95.33%
OA	92.00%		91.93%		87.51%	
KC	0.90		0.90		0.84	

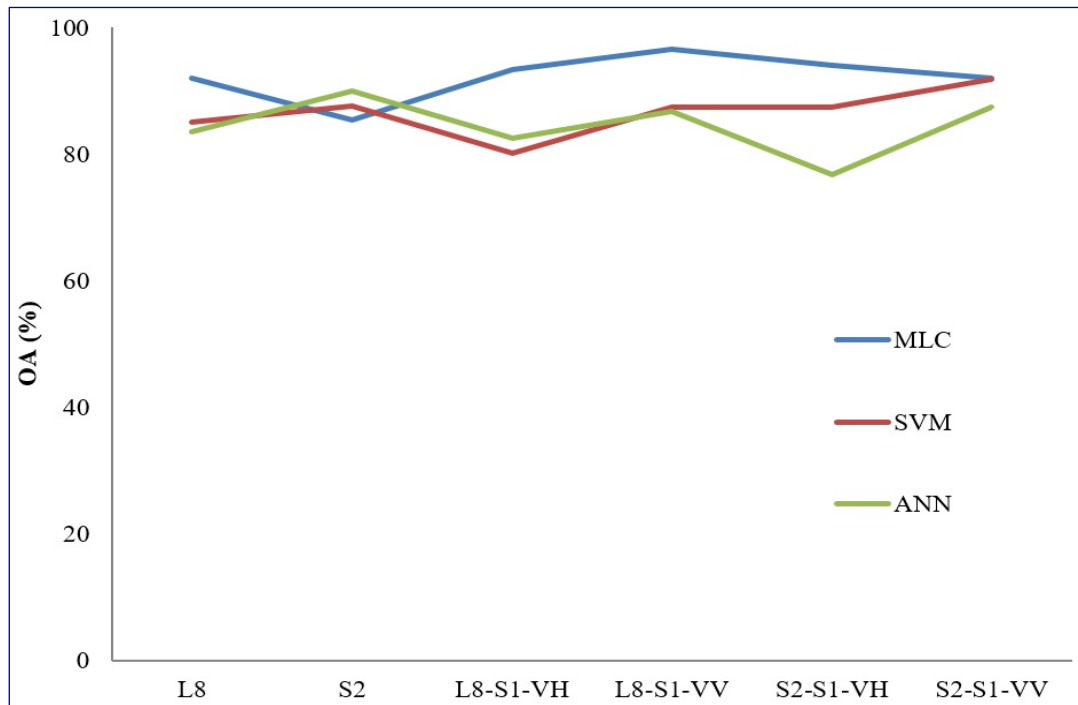


Figure 3. The change of OA according to the MLC, SVM and ANN with satellite images.

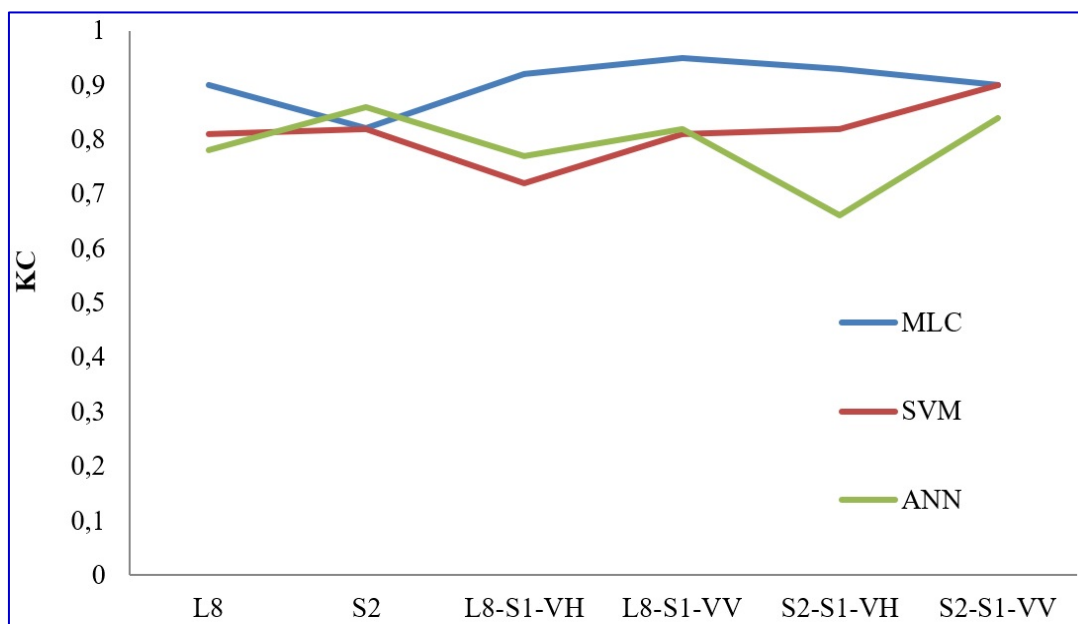


Figure 4. The change of KC according to the MLC, SVM and ANN with satellite images.

The classification successes for determining LC classes were determined by using three different classification approaches (MLC, SVM, and ANN) and six different remote sensing data (L8, L8; S1-VH, L8; S1-VV, S2, S2; S1-VH and S2; S1-VV) in our study. According to the classification approaches, the MLC obtained better LC classification results than those of the SVM and ANN for the fused data L8; S1-VH and L8; S1-VV. The integration of L8 and S1-VH and S1-VV satellite data using MLC approach increases the overall classification accuracy. This is similar result obtained from previous research (Lu et al., 2012; Lu et al., 2014; Sameen et al., 2016). When the studies on the subject are examined in the literature, although many classification approaches are used to determine LC classes, it is not clear which classification approach gives the best results. In some studies, as in our study the MLC (Lu et al., 2012; Morgan et al., 2015), in some SVM (Dixon and Candade 2008; Şerifoğlu Yılmaz et al., 2018, Noi and Kappas, 2018), and some ANN (Szuster et al., 2011; Srivastava et al., 2012; Verma et al., 2020) the best classification success was achieved. However, when many studies are

examined, the classification successes obtained from different satellite images such as Landsat 7 ETM+ (Günlü et al., 2008), Landsat 5 TM and Spot (Lu et al., 2012), Landsat ETM+ and OLI (Jia et al., 2014), Hyperion (Elatawneh et al., 2014), L8 and S2 (Topaloglu et al., 2016), WorldView-2 (Şerifoğlu Yılmaz et al., 2018), Aster and Hyperion (Mann and Joshi, 2017), S2 (Steinhausen et al. 2018), Rapideye (Sirro et al. 2018) and ZiYuan (ZY-3) (Xie et al., 2019) used in determining LC classes also differ. However, in the literature studies examined, there are some studies carried out to determine LC classes by using passive and active satellite images together in recent years. It is stated that using the data set obtained by evaluating the active and passive remote sensing data together, the classification success of the LC classes generally increases (Hyde et al., 2006; Erasmi and Twele 2009; Bagan et al., 2012; Van Beijma et al., 2014; Clerici et al., 2017). In many studies conducted as in our study to support the above-mentioned statement, it was observed that the classification success increased by using the active and passive satellite images together. This is in line with the findings in other LC classification studies in different geographic regions that fused optical and radar data satellite systems (Soria-Ruiz et al., 2010; Lu et al., 2012; Deus, 2016; Sameen et al., 2016; Steinhausen et al., 2018; Muthukumarasamy et al., 2019, Tavares et al., 2019). However, classification successes for fused data vary according to the classification method used. For example, the MLC approach achieved better LC classes results in our study. In contrast to the MLC approach, in some studies, the SVM (Zakeri et al., 2017; Clerici et al., 2017; Zhang and Xu, 2018; Xie et al., 2019) and in other studies, the ANN (Pacifci et al., 2008; Kussul et al., 2016) approach gave better results. The classification accuracy assessment (OA and KC) has been applied for both passive satellite data, and passive and active satellite data are evaluated together by using MLC, SVM and ANN approach. For only L8 satellite image, the MLC (92.00% - 0.90) provided the best results classification accuracy compared to SVM (85.05% - 0.81) and ANN (83.57% - 0.78). For the combination of L8 and S1-VH and S1-VV data, the MLC (93.33% - 0.92; 96.67% - 0.95) has higher classification accuracy compared to SVM (80.11% - 0.72; 87.50% - 0.81) and ANN (82.59% - 0.77; 86.72% - 0.82), respectively. For only S2 data, the ANN (89.92% - 0.86) slightly improved classification accuracy compared to SVM (87.59% - 0.82) and MLC (85.33% - 0.82). For the integration of S2 and S1-VH data, the SVM (87.37% - 0.82) slightly increased classification accuracy compared to MLC (85.33% - 0.82) and ANN (76.82% - 0.66). In contrast, for the fused S2 and S1-VV data, the the MLC (92.00% - 0.90) slightly increased classification accuracy compared to SVM (91.93% - 0.90) and higher classification accuracy compared to ANN (87.51% - 0.84). In general, for the fused data the non-parametric approaches have poorer performance than MLC. Separability values of LC classes using the integrated of L8; S2 and S1-VH and S1-VV (except for S2; S1-VH) satellite data are higher compared to L8 and S2 satellite image. It was seen that the OA and KC with fused image (L8; S1-VV) with MLC were improved by 5.1 and 5.6%, respectively, compared with the only L8 data. Similarly, the OA and KC with fused image (S2; S1-VV) with MLC were increased by 2.3% and 5.6%, respectively, compared with the only S2 data. Many investigations indicate that using these fused data together in LC classification processing would give higher accuracy as compared to individual data classification results. Comparing the results from the OA and KC with other studies indicates that ALOS PALSAR and Landsat 5 TM data were applied by Lu et al., (2014) to classify LC classes using MLC, ANN and SVM approach. The fusion of Landsat 5 TM and ALOS PALSAR satellite data using MLC provides better classification than individual sensor data. Similar to our study were attained by Clerici et al., (2017) mapped LC classes using S1 and S2 data with SVM, and concluded that the fused data is more better classification accuracy than the individual data. Their study results reported that the combination of S1 and S2 data using SVM was used to classify LC classes with the OA of 88.75% and a KC of 0.86, whereby the SVM had an OA of 72.5% and a KC of 0.67 when only S2 was used to classify LC classes. Classification accuracy increased when Sukawattanavijit and Chen (2015) conducted the integrated of Radarsat-2 and L8 imagery using the SVM provides better accuracy than the MLC. Deus (2016) integrated the Landsat 5 TM and ALOS PALSAR L band data using an SVM approach to classify LC classification, which achieved an OA of 95%. Although the OA obtained in this study was similar to our study, however, the method used varied. Similar results were obtained by Abdikan (2018) fused the Landsat TM and ALOS PALSAR data using only the SVM approach to map LC classification in forest areas, Turkey, which obtained an OA of 94.316% and KC of 0.924. Muthukumarasamy et al., (2019) who applied the use of SVM was achieved with integration of LISS-IV and S1 with OA and KC of 92%, 0.81, respectively. Also, Zhang and Xu (2018) applied the fused data with MLC, SVM and ANN approaches. Their study results demonstrated that the best value for the SVM classification, whereas the fused data increased the accuracy by 10%. Adding S1-VH and S1-VV polarization contributed to increase the classification accuracy of integrated the S2 data in our study, which was a similar result observed by Khan et al., (2020). They combined the S1-VH polarization fused with the S2 image had a high classification accuracy of 85% compared to 84% accuracy for S1-VV-polarization fused with S2 data.

In this study, eighteen different LC class maps using three different classification methods, and six different satellite images were produced. As mentioned before, in the production of these maps, the LC classes map (Figure 2) generated from FCTM was used as ground data. LC classes maps (Figure 5-7) obtained using classification methods and satellite images were compared with LC classes map obtained from FCTM. As a

result of the comparison, it was found that the maps produced by using the L8-S1-VH-VV (Figure 5 b and c) and S2-S1-VH-VV (Figure 5 e and f) satellite images with MLC are more consistent with the map of LC classes (Figure 2) produced from the FCTM. However, LC classes in L8-S1-VH and VV (especially VV) using the MLC have shown that LC classes are more prominent than LC classes obtained by using the S2-S1-VH and VV with MLC (Figure 5). It is seen that the areas shown in yellow color in the south of the study area and expressed as other areas are more accurately determined in the L8-S1-VV image (Figure 5c). However, in other images (L8-S1-VH, S2-S1-VH and S2-S1-VV), this area was mixed with other classes (Figure 6 b, e and f). As seen in Figure 8-9, it is seen that the level of success of PA and UA for each class is over 80% in all satellite images using the MLC method.

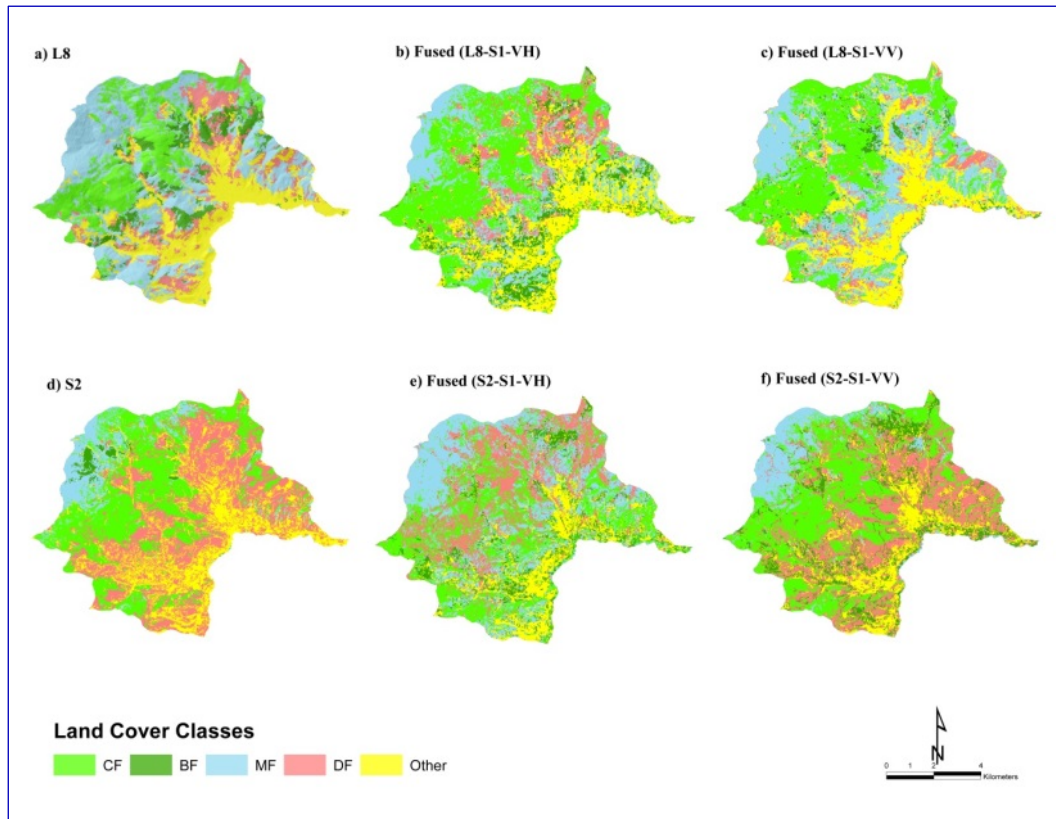


Figure 5. Comparison of the MLC approach: a) only L8 MS b) L8-S1-VH fused c) L8-S1-VV fused d) only S2 MS e) S2-S1-VH fused f) S2-S1-VV fused.

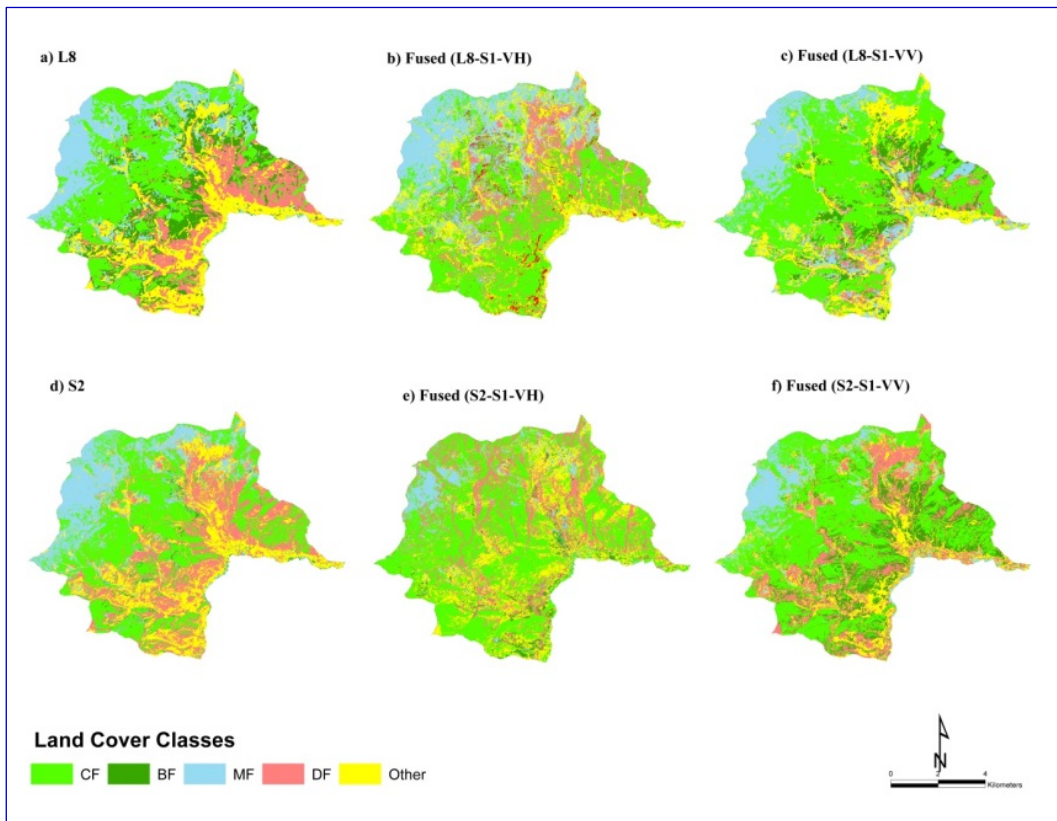


Figure 6. Comparison of the SVM approach: a) only L8 MS b) L8-S1-VH fused c) L8-S1-VV fused d) only S2 MS e) S2-S1-VH fused f) S2-S1-VV fused.

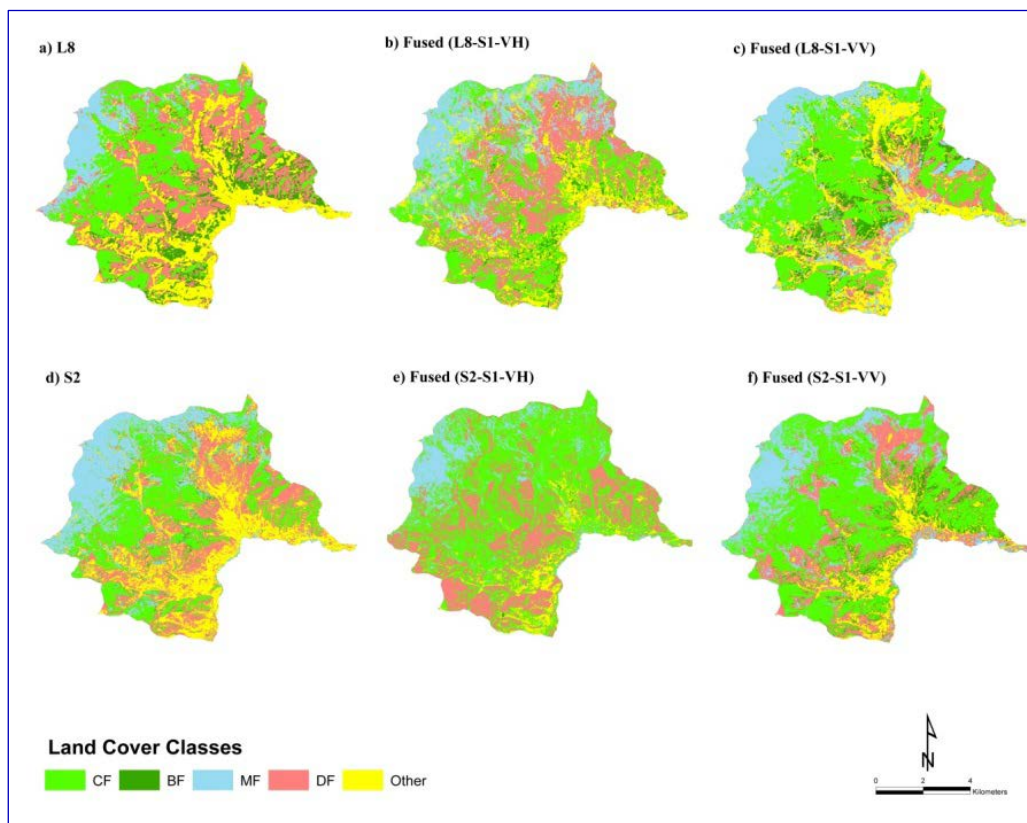


Figure 7. Comparison of the ANN approach: a) only L8 MS b) L8-S1-VH fused c) L8-S1-VV fused d) only S2 MS e) S2-S1-VH fused f) S2-S1-VV fused.

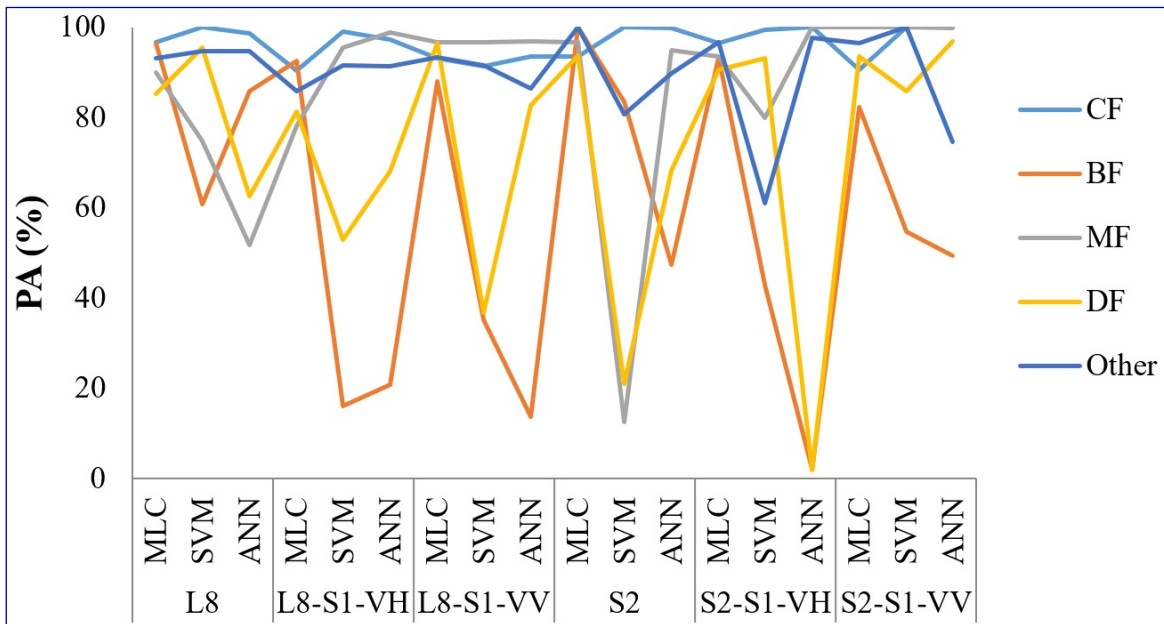


Figure 8. The change of PA according to the MLC, SVM and ANN with satellite images.

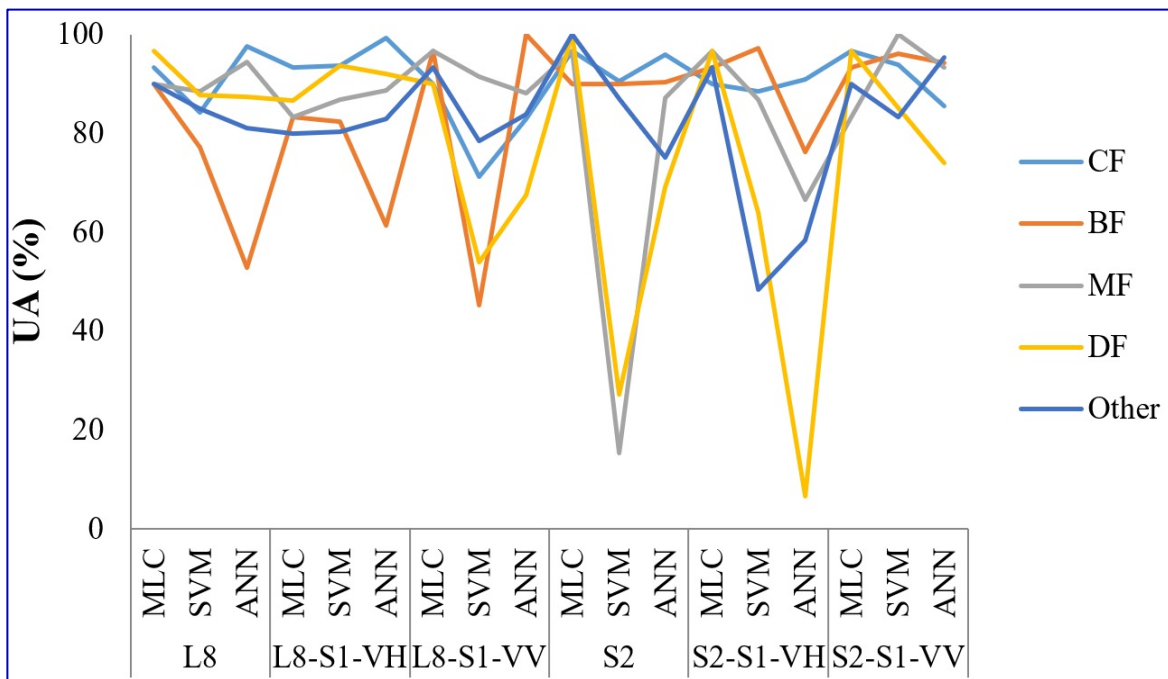


Figure 9. The change of UA according to the MLC, SVM and ANN with satellite images.

On the other hand, it was observed that the success levels of all satellite images using SVM and ANN methods varied. The difference in the classification results between the MLC, SVM and ANN classifiers was that the LC classes in other class regions were misclassified using the SVM and ANN classifier. It has been observed that PA and UA accuracy, especially for BF and DF classes, are low in some satellite images using SVM and ANN. The reasons for this can be explained as follows; the heterogeneous structure of LC classes other than CF and MF can be effective in the study area. As a result, especially in the classification processing, the DF class was misclassified because it has similar reflectance values with the areas expressed as other classes. The DF, BF, and other classes were confused because they may have similar reflectance. Moreover, some LC classes such as MF and BF can also be easily confused as they have similar reflectance signals. Similar results were obtained from studies by (Waser et al. 2011). This study and other studies in the literature on the subject indicated that the accuracy levels obtained in determining LC classes vary based on the satellite image used, classification

technique, land structure, the structure of stands in the study area and LC classes have similar characteristics, etc. Therefore, it is seen that there is no prescription to determine the best success in determining LC classes.

5. Conclusions

In order to determine LC classes, the classification accuracy assessment was evaluated and compared for both optical (L8, S2) and fusion (S1-VH-L8; S1-VV-L8; S1-VH-S2; S1-VV-S2) data by using MLC, SVM and ANN approaches. Differences between the classification successes were found when using satellite data and classification approaches. Generally, the MLC approach outperformed the SVM and ANN when classifying various LC classes using the optical and fusion data. The study also indicated that S1-VH and S1-VV data can increase the OA and KC of LC classes classification when combined with L8 and S2, particularly when the L8 data and MLC is applied. Furthermore, the combination of L8; S2, and S1-VH and S1-VV data generated features decreased the spectral confusion between some LC classes. However, while the fusion of the L8; S2 and, S1-VH; S1-VV data classification accuracy was increased, the classification accuracy for some LC classes was still lower than that of the optical data. In the future investigations using different classification approaches such as object-oriented and deep learning classification with high resolution active and passive satellite data, especially in mixed forest ecosystems, can be carried out to assess their potential in LC classes and mapping. In addition, it may increase the success levels of LC classes.

Acknowledgments

I would like to thank to for support to the Head of Forest Management and Planning Department, General Directorate of Forestry, Republic of Turkey.

References

1. **Abdikan, S. (2018)**. Exploring image fusion of ALOS/PALSAR data and Landsat data to differentiate forest area. *Geocarto International*, 33(1), 21-37.
2. **Anonymous (2018)**. Ankara Regional Directorate of Forestry, Eskipazar Forest Management Enterprise, Ören Forest management planning unit ecosystem based multiple use forest management planning. P:247.
3. **Bagan, H., Kinoshita, T., Yamagata, Y. (2012)**. Combination of AVNIR-2, PALSAR, and polarimetric parameters for land cover classification. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50(4), 1318–1328.
4. **Ban, Y., Peng, G., Giri, C. (2015)**. Global land cover mapping using Earth observation satellite data: Recent progresses and challenges. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 10.1016/j.isprsjprs.2015.01.001.
5. **Bulut, S., Günlü, A. (2016)**. Comparison of different supervised classification algorithms for land use classes. *Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty*, 16 (2), 528-535.
6. Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecol. Indic.* 21, 17–29.
7. **Büyüksalih, İ. (2016)**. Landsat images classification and change analysis of land cover/use in Istanbul. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 3(2), 56-65.
8. **Camargo, F.F., Sano, E.E., Almedia, M., Mura, J.C., Almedia, T. (2019)**. A Comparative assessment of machine-learning techniques for land use and land cover classification of the Brazilian Tropical Savanna using ALOS-2/PALSAR-2 polarimetric images. *Remote Sensing*, 11, 1600.
9. **Clerici, N., Calderon, C.A.V., Posada, J.M. (2017)**. Fusion of Sentinel-1A and Sentinel-2A data for land cover mapping: a case study in the lower Magdalena region, Colombia. *Journal of Maps*, 13(2), 718–726.
10. **Deus, D. (2016)**. Integration of ALOS PALSAR and Landsat data for land cover and forest mapping in Northern Tanzania. *Land*, 5, 43.
11. **Dixon, B., Candade, N. (2008)**. Multispectral landuse classification using neural networks and support vector machines: one or the other, or both? *International Journal of Remote Sensing*, 29(4), 1185-1206.
12. **Elatawneh, A., Kalaitzidis, C., Petropoulos, G.P., Schneider, T. (2014)**. Evaluation of diverse classification approaches for land use/cover mapping in a mediterranean region utilizing hyperion data. *International Journal of Digital Earth*, 7(3),194–216.

13. **Erasmi, S., Twele, A. (2009).** Regional land over mapping in the humid tropics using combined optical and SAR satellite data – a case study from Central Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing*, 30, (10), 2465–2478.
14. **Fonteh, M.L., Theophile, F., Cornelius, M.L., Main, R., Ramoelo, A., Cho, M.A. (2016).** Assessing the utility of Sentinel-1 C band synthetic aperture radar imagery for land use land cover classification in a tropical coastal systems when compared with Landsat 8. *Journal of Geographic Information System*, 8, 495-505.
15. **Fry, J.A., Xian, G., Jin, S., Dewitz, J.A., Homer, C.G., Yang, L., Barnes, C.A., Herold, N.D., Wickham, J.D. (2012).** Completion of the 2006 national land cover database for the conterminous United States. *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 77, 858–864.
16. **Gebhardt, S., Wehrmann, T., Ruiz, M.A.M., Maeda, P., Bishop, J., Schramm, M., Kopeinig, R., Cartus, O., Kellndorfer, J., Ressl, R., Santos, L.A., Schmidt, M. (2014).** MAD-MEX: Automatic wall-to-wall land cover monitoring for the Mexican REDD-MRV program using all Landsat data. *Remote Sens.*, 6, 3923-3943.
17. **Gomez, C., Mangeas, M., Petit, M., Corbane, C., Hamon, P. (2010).** Use of high-resolution satellite imagery in an integrated model to predict the distribution of shade coffee tree hybrid zones. *Remote Sens. Environ.*, 114, 2731–2744.
18. **Guidici, D., Clark, M.L. (2017).** One-dimensional convolutional neural network land-cover classification of multi-seasonal hyperspectral imagery in the San Francisco Bay area, California. *Remote Sens.*, 9, 629.
19. **Günlü, A., Sivrikaya, F., Başkent, E.Z., Keleş, S., Çakır, G., Kadioğulları, A.İ. (2008).** Estimation of stand type parameters and land cover using Landsat-7 ETM image: a case study from Turkey. *Sensors*, 8, 2509-2525.
20. **Han, N., Wang, K., Yu, L., Zhang, X. (2012).** Integration of texture and landscape features into object-based classification for delineating *Torreya* using IKONOS imagery. *Int. J. Remote Sens.*, 33(7), 2003–2033.
21. **Hong, G., Zhang, A., Zhou, F., Brisco, B. (2014).** Integration of optical and synthetic aperture radar (SAR) images to differentiate grassland and alfalfa in Prairie area. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, 28 (1), 12–19.
22. **Hussain, S., Mubeen, M., Ahmad, A., Akram, W., Hammad, H.M., Ali, M., Masood, N., Amin, A., Farid, H.U., Sultana, S.R., Fahad, S., Wang, D., Nasim, W. (2020).** Using GIS tools to detect the land use/land cover changes during forty years in Lodhran district of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06072-3>.
23. **Hütt, C., Koppe, W., Miao, Y., Bareth, G. (2016).** Best accuracy Land use/Land cover (LULC) classification to derive crop types using multitemporal, multisensor, and multi-polarization SAR satellite images. *Remote Sens.*, 8, 684.
24. **Hyde, P., Dubayah, R., Walker, W., Blair, J.B., Hofton, M., Hunsaker, C. (2006).** Mapping forest structure for wildlife habitat analysis using multi-sensor (LiDAR, SAR/inSAR, ETM+, QuickBird) synergy. *Remote Sens. Environ.*, 102, 63–73.
25. **Jia, K., Wu, B.F., Tian, Y.C., Zeng, Y., Li, Q.Z. (2011).** Vegetation classification method with biochemical composition estimated from remote sensing data. *Int J Remote Sens.*, 32(24), 9307–9325.
26. **Jia, K., Wei, X., Gu, X., Yao, Y., Xie, X., Li, B. (2014).** Land cover classification using Landsat 8 operational land imager data in Beijing, China. *Geocarto International*, 29 (8), 941–951.
27. **Juliev, M., Pulatov, A., Fuchs, S., Hübl, J. (2019).** Analysis of land use land cover change detection of Bostanlik District, Uzbekistan. *Pol. J. Environ. Stud.*, 28(5), 3235-3242.
28. **Khan, A., Govil, H., Kumar, G., Dave, R. (2020).** Synergistic use of Sentinel-1 and Sentinel-2 for improved LULC mapping with special reference to bad land class: a case study for Yamuna River floodplain, India. *Spat. Inf. Res.*, <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00325-x>.
29. **Khatami, R., Mountrakis, G., Stehman, S.V.A. (2016).** Meta-analysis of remote sensing research on supervised pixel-based land cover image classification processes: General guidelines for practitioners and future research. *Remote Sens. Environ.*, 177, 89–100.
30. **Kimes, D.S., Nelson, R.F., Manry, M.T., Fung, A.K. (1998).** Attributes of neural networks for extracting continuous vegetation variables from optical and radar measurements. *Int. J. Remote Sens.*, 19, 2639–2663.
31. **Knorn, J., Rabe, A., Radeloff, V.C., Kuemmerle, T., Kozak, J., Hostert, P. (2009).** Land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring Landsat satellite images. *Remote. Sens. Environ.*, 113, 957–964.
32. **Kuemmerle, T., Erb, K., Meyfroidt, P., Müller, D., Verburg, P. H., Estel, S., Reenberg, A. (2013).** Challenges and opportunities in mapping land use intensity globally. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 484–493.

33. **Kulkarni, A.D., Lowe B. (2016).** Random forest algorithm for land cover classification. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 4(3), 58-63.
34. **Kussul, N., Lemoine, G., Gallego, F.J., Skakun, S.V., Lavreniuk, M., Shelestov, A.Y. (2016).** Parcel-based crop classification in Ukraine using Landsat-8 data and Sentinel-1A data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 9(6), 2500–2508.
35. **Lillesand, T., Kiefer, R., Chipman, J. (2004).** Remote Sensing and Image Interpretation. 5th Edn., John Wiley and Sons, New York, USA.
36. **Lu, D., Weng, Q. A. (2007).** Survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28, 823-870.
37. **Lu, D., Batistella, M., Li, G., Moran, E., Hetrick, S., Freitas, C.D.C., Futra, L.V., Anna, J.S.S. (2012).** Land use/cover classification in the Brazilian Amazon using satellite images. *Brasilia*, 47(9), 1185-1208.
38. **Lu, D., Li, G., Moran, E., Kuang, W. (2014).** A comparative analysis of approaches for successional vegetation classification in the Brazilian Amazon. *GIScience & Remote Sensing*, 51(6), 695–709.
39. **Mann, D., Joshi, P.K. (2017).** Evaluation of image classification algorithms on hyperion and aster data for land cover classification. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India - Section A* 87(1). <https://doi.org/10.1007/s40010-017-0454-6>.
40. **Miettinen, J., Liew, S.C. (2011).** Separability of insular South east Asian woody plantation species in the 50 m resolution Alos Palsar mosaic product. *Remote Sensing Letters*, 2, 299–307.
41. **Mohajane, M., Essahlaoui, A., Oudija, F., Hafyani, M.E., Hmaidi, A.E., Ouali, A.E., Randazzo, G., Teodora, C. (2018).** Land use/Land cover (LULC) using Landsat data series (MSS, TM, ETM+ and OLI) in Azrou Forest, in the Central Middle Atlas of Morocco. *Environments*, 5, 131.
42. **Morgan, R.S., Rahim, I.S., El-Hady, M.A. (2015).** A Comparison of classification techniques for the land use/ land cover classification. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, 4(11), 810-818.
43. **Mountrakis, G., Im, J., Ogole, C. (2011).** Support vector machines in remote sensing: a review. *ISPRS J Photogramm Remote Sens* 66:247–259
44. **Mushore, T.D., Mutanga, O., Odindi, J., Dube, T. (2017).** Assessing the potential of integrated Landsat 8 thermal bands, with the traditional reflective bands and derived vegetation indices in classifying urban landscapes. *Geocarto International*, 32(8), 886–899.
45. **Muthukumarasamy, I., Shanmugam, R.S., Usha, T. (2019).** Incorporation of textural information with SAR and optical imagery for improved land cover mapping. *Environmental Earth Sciences*, 78, 643.
46. **Noi, P.T., Kappas M. (2018).** Comparison of random forest, k-nearest neighbor, and support vector machine classifiers for land cover classification using Sentinel-2 imagery. *Sensors*, 18, 18.
47. **Pacifici, F., Frate, F.D., Emery, W.J., Gamba, P., Chanossot, J. (2008).** Urban mapping using coarse sar and optical data: outcome of the 2007 GRSS Data Fusion Contest. *IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters*, 5(3), 331-335.
48. **Pal, M., Mather, P. M. (2004).** Assessment of the effectiveness of support vector machines for hyperspectral data. *Future Generation Computer Systems*, 20(7), 1215-1225.
49. **Pradhan, R., Pradhan, M.P., Bhusan, A., Pradhan, R.K., Ghose, M.K. (2010).** Land-cover classification and mapping for eastern Himalayan State Sikkim. *Journal of Computing*, 2(3), 166-170.
50. **Rao, K.V.R., Kumar, R. (2017).** Land cover classification using Sentinel-1 SAR data. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*. 5(12), 1054-1060.
51. **Ridwan, I., Bisri, M., Yusran, F.H., Hakim, L., Kadir, S. (2017).** Identification of characteristics of land cover in mangkawk catchment area Using support vector machine (SVM) and artificial neural network (ANN). *American Journal of Applied Sciences*, 14 (7), 726-736.
52. **Sameen, M.I., Nahhas, F.H., Buraihi, F.H., Pradhan, B., Shariff, A.R.B.M. (2016).** A refined classification approach by integrating Landsat Operational Land Imager (OLI) and Radarsat-2 imagery for land-use and land-cover mapping in a tropical area. *International Journal of Remote Sensing*, 37(10), 2358–2375.
53. **Shi D., Yang X. (2015).** Support vector machines for land cover mapping from remote sensor imagery. In: Li J., Yang X. (eds) *Monitoring and Modeling of Global Changes: A Geomatics Perspective*. Springer Remote Sensing/Photogrammetry. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9813-6_13
54. **Shivakumar, B.R., Rajashekararadhya, S.V. (2018).** Investigation on land cover mapping capability of maximum likelihood classifier: a case study on North Canara, India. *Procedia Computer Science*, 143, 579–586.

55. **Sirro, L., Häme, T., Rauste, Y., Kilpi, J., Hämäläinen, J., Gunia, K., Jong, B.D., Pellat, F.P. (2018).** Potential of different optical and SAR data in forest and land cover classification to support REDD+ MRV. *Remote Sens.*, 10, 942.
56. **Soria-Ruiz, J., Fernandez-Ordonez, Y., Woodhouse, L. (2010).** Land-cover classification using radar and optical images: a case study in Central Mexico. *International Journal of Remote Sensing*, 31(2), 3291-3305.
57. **Srivastava, P.K., Han, D., Rico-Ramirez, M.A., Bray, M., Islam, T. (2012).** Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation. *Advances in Space Research*, 50, 1250–1265.
58. **Steinhausen, M., Wagner, P.D., Narasimhan, B., Waske, B. (2018).** Combining Sentinel-1 and Sentinel-2 data for improved land use and land cover mapping of monsoon regions. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 73, 595-604
59. **Sukawattanavijit, C., Chen J. (2015).** Fusion of Radarsat-2 imagery with Landsat-8 multispectral data for improving land cover classification performance using SVM. *IEEE 5th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR)*, Singapore, pp. 567-572.
60. **Szuster, B.W., Chen, Q., Borger, M. (2011).** A comparison of classification techniques to support land cover and land use analysis in tropical coastal zones. *Applied Geography*, 31, 525-532.
61. **Şerifoğlu Yılmaz, Ç., Güngör, O., Kahraman, H.T. (2018).** Land cover mapping with advanced classification algorithms, *Nature Sciences (NWSANS)*, 13(3), 41-50.
62. **Tavares, P.A., Beltrão, N.E.S., Guimarães, U.S., Teodoro, A.C. (2019).** Integration of Sentinel-1 and Sentinel-2 for classification and LULC mapping in the urban area of Belém, Eastern Brazilian Amazon. *Sensors*, 19, 1140.
63. **Topaloglu, H.R., Sertel, E., Musaoglu, N. (2016).** Assessment of classification accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 data for land cover/use mapping. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences; ISPRS: Prague, Czech Republic, Volume XLI-B8*, pp. 1055–1059.
64. **Ullah, S., Tahir, A.A., Akbar, T.A., Hassan, Q.K., Dewan, A., Khan, A.J., Khan, M. (2019).** Remote sensing-based quantification of the relationships between land use land cover changes and surface temperature over the lower Himalayan region. *Sustainability*, 11, 5492.
65. **Van-Beijma, S., Comber, A., Lamb, A. (2014).** Random forest classification of salt marsh vegetation habitats using quad-polarimetric airborne SAR, elevation and optical remote sensing data. *Remote Sens., Environ.* 149, 118–129.
66. **Verma, P., Raghubanshi, A., Srivastava, P.K., Raghubanshi, A.S. (2020).** Appraisal of kappa-based metrics and disagreement indices of accuracy assessment for parametric and nonparametric techniques used in LULC classification and change detection. *Model. Earth Syst. Environ.*, <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00740-x>.
67. **Waser, L.T., Ginzler, C., Kuechler, M., Baltsavias, E., Hurni, L. (2011).** Semi-automatic classification of tree species in different forest ecosystems by spectral and geometric variables derived from Airborne Digital Sensor (ADS40) and RC30 data. *Remote Sens. Environ.*, 115,76–85.
68. **Wei, L., Xiangyong, L., Juan D., Yao, L. (2016).** Land cover classification of Radarsat-2 SAR data using convolutional neural network. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 21(2), 151-158.
69. **Xie, Z., Chen, Y., Lu, D., Li, G., Chen, E. (2019).** Classification of land cover, forest, and tree species classes with ZiYuan-3 multispectral and stereo data. *Remote Sens.*, 11, 164.
70. **Yousefi, S., Mirzaee, S., Tazeh, M., Pourghasemi, H., Karimi, H. (2015).** Comparison of different algorithms for land use mapping in dry climate using satellite images: a case study of the Central regions of Iran. *Desert*, 20(1),1-10.
71. **Yuan, H., Wiele, F.V.D., Khorram, S. (2009).** An Automated artificial neural network system for land use/land cover classification from Landsat TM imagery. *Remote Sens.*, 1, 243-265.
72. **Zakeri, H., Yamazaki, F., Liu W. (2017).** Texture Analysis and land cover classification of Tehran using polarimetric synthetic aperture radar imagery. *Appl. Sci.*, 7, 452.
73. **Zhang, H., Xu, R. (2018).** Exploring the optimal integration levels between SAR and optical data for better urban land cover mapping in the Pearl River Delta. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, 64, 87–95.



Peyzaj Mimarlığı Uygulama Alanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği: Ankara Örneğinde Şantiye Hizmetlerinin Değerlendirilmesi

Umut GÜLER^{1*}

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 06110, ANKARA

Öz

Son yüzyılda, teknolojik gelişmelere paralel olarak sanayileşmedeki hızlı artış, iş kazalarına da yansımaktadır. İş sağlığı ve güvenliği, insanlığın çalışma gereksinimi duymaya başlamasından beri kavramsal olarak karşımıza çıkmaktadır. İlkel toplumlardan günümüze iş bölümü yapılmakta ve yapılan işlerde standartlaşma ve çeşitlilik, işçi sağlığı ve güvenliğini zorunlu duruma getirmektedir. Peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında yürütülen her proje birbirinden farklı iş gücü, teknik ve mekânlar içermekte ve bu farklılıklara bağlı olarak çalışanlar açısından farklı risk ve tehlikeler meydana getirmektedir. Bu çalışmada peyzaj mimarlığı alanında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tanımları ortaya koyarak mevzuat ve uygulamaya yönelik gelişim aşamalarının Türkiye’de nasıl ilerlediği irdelenmektedir. Bu amaçla peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında şantiye personelinin iş sağlığı ve güvenliği konusuna bakışı ele alınmaktadır. Personelin kendi sorumluluklarını içeren mevzuatları ne kadar takip ettikleri ve ne kadar uygulamaya aktarabildikleri sorgulanmaktadır. Ayrıca, alan çalışmalarında iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanabilirliği yönüyle dikkat edilmesi gereken konular irdelenmektedir. Bu kapsamda Ankara İlinde seçilen şantiye alanında gözlem yapılarak personel ve yöneticilerle görüşülmüştür. Peyzaj uygulama hizmetlerinde görev yapan personelin konuyla ilgili görüşleri alınarak kendi sorumluluklarını içeren mevzuatları ne kadar takip ettikleri ve ne kadar hayata geçirdikleri sorgulanmıştır. Peyzaj uygulama hizmetlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanabilirliği yönünden dikkat edilmesi gerekenler bakımından çözüm önerileri geliştirilmiş ve çalışma sonucunda ortaya çıkan bilgiler ışığında geleceğe yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, iş güvenliği uzmanlığı, peyzaj mimarlığı uygulama hizmetleri

Occupational Health and Safety in Landscape Applications: Evaluation of Worksite Services Such as Ankara

Abstract

In the last century, the rapid increase in industrialization in parallel with technological developments is also reflected in occupational accidents. Occupational health and safety has been confronting us conceptually since it started to feel the need. From primitive societies to the present, division of labor has been made and standardization and diversity in the works make worker health and safety mandatory. Each project carried out in the application areas of landscape architecture includes different workforce, techniques and spaces and creates different risks and dangers for employees depending on these differences. This study is to examine how to progress in the field of landscape architecture in occupational health and safety related definitions of the stages of development in Turkey for putting forth legislation and practice. For this purpose, the perspective of the construction site personnel on occupational health and safety is discussed in the application areas of landscape architecture. It is questioned to what extent the personnel follow the regulations including their own responsibilities and how much they can put into practice. In addition, issues that need to be considered in terms of the applicability of occupational health and safety in field studies are examined. In this context, observations were made in the selected construction site in Ankara Province and the staff and managers were interviewed. Taking the opinions of the personnel working in landscape application services on the subject, it was questioned to what extent they followed the legislation containing their responsibilities and to what extent they implemented them. In terms of the applicability of occupational health and safety in landscape application services, solution suggestions were developed and future-oriented suggestions were made in the light of the information obtained as a result of the study.

Keywords: Occupational health and safety, occupational safety specialist, landscape architecture practice services

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Umut GÜLER (Doktora Öğrencisi); Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Fakültesi Kampüsü, 06110, Ankara-Türkiye. Tel: +90 (312) 596 16 84, E-mail: umutgug@gmail.com ORCID: 0000-0002-1758-0676

Geliş (Received) : 07.11.2020

Kabul (Accepted) : 15.03.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Son yüzyılda, sanayileşmenin hızlı artışı ve teknolojik gelişmelere paralel olarak iş kazalarında da hızlı bir artış yaşanmış; çevresel sorunların yanında büyük sosyo-ekonomik kayıplar ortaya çıkmıştır (Arseven, 2004). İş sağlığı ve güvenliği, insanlığın çalışma gereksinimi duymaya başlamasından beri kavramsal olarak karşımıza çıkmaktadır. İlkel toplumlardan günümüze iş bölümünün ortaya çıkması, yapılan işlerde standartlaşma ve çeşitlilik, işçi sağlığı ve güvenliğini zorunlu duruma getirmiş ve özellikle sanayi devrimi ile birlikte yoğunlaşan iş kazalarının nedenlerinin tartışılarak tanımlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Çiçek ve Öçal 2015).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından ortaya konulan ve genel olarak kabul edilen iş sağlığı ve güvenliği tanımı; bir bireyin sadece fiziksel değil aynı zamanda ruhen ve sosyal açılarından da tam bir iyilik halinde olması olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca çalışanlara en iyi sağlık koşullarının sağlanarak bu durumun süregelmesi faaliyetlerini de ifade etmektedir (URL- 1). Başka bir tanımla iş sağlığı ve güvenliği, çalışma şartlarını ve üretim araçlarını sağlığa uygun hale getirmek, çalışanları çalışma ortamlarının tüm zararlı etkilerinden koruyarak işin ve işçinin birbirine uyumunu sağlamak üzere kurulmuş, mühendislik ve tıp disiplinlerini temel alan entegre bir bilim dalıdır (URL- 1).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 1950 yılında mevcut İSG tanımına, çalışanların sağlık ve refahlarının yükseltilmesi; işyeri koşullarının iyileştirilmesi, çevrenin korunarak üretimin gerçekleştirilmesi, ürünlerin ve üretim süreçlerinin oluşturacağı sağlık sorunlarının ortadan kaldırılması, çalışanların uygun işlerde çalıştırılması ve ihtiyaçlara göre uygun iş ortamının düzenlenmesi gibi maddeler eklemiştir (Yılmaz, 2009).

Ülkelerin sanayileşmesi ile doğru orantılı olarak çalışanların güvenli biçimde çalışmalarının sağlanması, çözümü gereken en önemli problemlerden birisi olarak karşımıza çıkar. Toplumdaki tüm bireylerin faydalandığı sanayileşmenin ve teknolojik ilerlemenin bedelini çalışanlara ödetmeme kaygısı çağdaş ve modern toplumların başlıca amaçlarından biridir. Bu nedenle uluslararası hukukta da olduğu gibi Türk İş Hukukunda da iş sağlığı ve güvenliği konusuna özel olarak önem verilmiş, başta 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu olmak üzere bu yönde pek çok düzenleme yapılarak; çalışanların, işverenlerin ve işveren vekillerinin sorumluluk sınırları belirlenmiştir (Medeni, 2014).

İş sağlığı ve güvenliği kavramı çalışanlar için önemli olduğu kadar ülke ekonomisi için de son derece önemlidir. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının artması ile birlikte iş gücü, milli servet ve iş verimi azalmaktadır (Medeni, 2014). Gerek (1998)' in belirttiğine göre, işçi ve işverenin uğradığı zararların yanı sıra, ülke ekonomisi açısından da ortaya çıkabilecek sonuçlar çarpıcıdır. Özellikle yetişmiş insan gücü kaybı, sosyal güvenlik primlerindeki kayıplar, çalışılmayan işgünü kayıpları, sosyal yardım harcamalarında artışlar en çok dikkat çeken noktalar (Bıyıkçı, 2010).

İş sağlığı ve güvenliğinin en temel amacı, iş yerinde meydana gelebilecek kazaların önlenmesidir. Kazaların önlenmesi ise çalışanların performansının ve işyerinde kullanılan araç gereçlerin kontrol edilmesiyle mümkündür. İş yerinde kullanılan bütün araç ve gereçler birtakım tehlikeler içerir. Bu tehlikelere karşı alınabilecek önlemlerin tespiti iş güvenliği alanına girer. Oğuz (2011)' a göre, güvenlik; ölüme, hastalığa, hasarlara ve kazalara karşı koruma ile ilgilidir. Çalışanların korunmadığı bir ortamda ekonomik ilerleme ve verim beklenemez (Medeni, 2014). Hem ekonomik hem de sosyal bir problem olarak karşımıza çıkan iş göremezlik hali, iş gücümüzde önemli oranda kayıplar ortaya çıkarmaktadır. Koruyucu tedbirler için yapılan masraflar, kazalar sonunda ödenen tazminatlardan çok daha az maliyetlidir. İş güvenliği, çalışanların vücut bütünlüğüne gelebilecek tehlikeleri bertaraf etmeyi hedefler. Bu konu işverenler açısından da önemli bir konu olmakla beraber, çalışanlara güvenli bir çalışma ortamı sağlamak, insancıl sebeplerin dışında işletme maliyetleri açısından da önemli olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğini sağlamak için yapılan yeterli harcama, kazanın oluşma ihtimalinin azalmasına, üretim maliyetinin düşmesine ve karın daha fazla olmasına neden olmaktadır (Bozkurt, 1993). İşletmelerin İSG için yaptıkları harcamalar, maliyetlerin artması ile sonuçlanacaktır. Ancak uzun vadede yapılan bu harcamalar, kaza ve hastalıkların oluşturacağı kayıplardan daha az olacaktır (Ünsar, 2003). Gelişmiş ülkelerde kullanılan iş kazası maliyet hesaplama yöntemleri, kaza maliyetinin yapılan kazanın gerçekleşmemesi için yapılan harcamadan çok daha fazla olduğunu göstermiştir (Güyagüler, 2007).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre dünyada 3 milyar işgücü bulunmaktadır. Bu işgücünün oluşturduğu işlerde;

- Her 15 saniyede 153 işçi, sağlığında önemli etkiler bırakan iş kazalarına maruz kalmakta;
- Her gün 6 bin 300 kişi, iş kazası ya da meslek hastalığı nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Bu ölümlerin bini iş kazası, 5 bin 300'ü meslek hastalığıdır.
- Her yıl 350 bin kişi ölümlü iş kazası geçirmekte, 2 milyon kişi meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmekte;

- 270 milyonu aşkın iş kazası meydana gelmekte ve 160 milyon kişi meslek hastalıklarına yakalanmaktadır.
- Her yıl zehirli maddelere maruz kalan 651 bin işçi yaşamını yitirmekte,
- 1970'lerde asbest kullanımını yasaklanmasına rağmen her yıl asbestle çalışma alanlarında 100 binden fazla kişinin yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (URL-2).

ILO'nun açıklamalarına göre; tüm dünyada en önemli istihdam sektörü olan inşaat faaliyet alanlarında diğer sektörlerle oranla daha fazla sayıda iş kazası yaşanmaktadır. İnşaat sektörü çalışma alanlarında mekanizasyon artmasına rağmen el emeği hala büyük ölçüde önem taşımaktadır. Yine ILO verilerine göre; tüm dünyada inşaat faaliyet alanında her yıl 60 bini aşkın ölümcül kaza meydana gelmekte ve bununla birlikte her 10 dakikada bir kişi iş kazası nedeniyle yaşamını yitirmektedir (URL-2). Ancak yapılan araştırmalar da göstermektedir ki, iş kazalarının %81'i insan hatası, %17'si işyeri ortamı koşulları ve %2'si önlenemeyen nedenlerdir. Güvercin (2005), bu sonuçlara göre iş kazalarının %98'nin önlenabilir olması, İş sağlığı ve güvenliği (İSG) konusunun önemini ve bu konuda yeterli, etkin önlemler alındığı takdirde iş kazası ve meslek hastalıklarının önemli oranda azaltılabileceğini belirtmektedir (Bıyıkçı, 2010).

İş kazaları, insan kaynaklı, makine kaynaklı, ortam- çevre kaynaklı ve yönetim kaynaklıdır. İş kazalarının oluşmasında üretim teknolojisi, üretim araçları ve çevre koşullarının yanında psikolojik, sosyolojik ve fizyolojik gibi birçok konu etken olmaktadır. Bu etkenler iki grupta toplanabilir. Bunlar; çalışma ortamlarındaki güvensiz davranışlar ve emniyetsiz durumlardır (URL-2). Emniyetsiz durumlar, çalışma ortamında iş güvenliğini bozan ve iş ortamında tehlikeli hale gelen eski teknoloji, bakımsız, kontrolsüz alet, ekipman, makinelerden ve sağlıksız çevre koşullarından kaynaklanmaktadır. Güvensiz davranışlar ise çalışanların psikolojik, fizyolojik ve sosyolojik durumları ile doğrudan ilgili olup çalışanın hatalı durum ve davranışlarından kaynaklanmaktadır. Emniyetsiz durumlara neden olanların en başında üretim sürecinde kullanılan makine ve ekipmanın niteliği gelmektedir. Sürekli yenilenen teknolojiyi takip edemeyen ve eski teknolojiyi kullanan üretim yerlerinde iş kazaları daha fazla görülmektedir (URL-2).

Tablo 1. İşyerinde karşılaşılan güvensiz durum ve davranışlar

Emniyetsiz Durumlar	<ul style="list-style-type: none"> - Güvensiz çalışma yöntemi - Elektrikle çalışan topraklanmamış makineler - Güvensiz ve sağlıksız çevre koşulları - Tehlikeli yükseklikte istifleme - Yapılan işe uygun olmayan el aletleri - Kontrol ve testleri yapılmamış basınçlı kaplar ve kaldırma makineleri - Çalışma alanında kapatılmamış boşluklar - Koruyucusuz makine ve tezgâhlar - İşyeri düzensizliği
Güvensiz Davranışlar	<ul style="list-style-type: none"> - İş bilimsiz yapmak, - Makina koruyucularını çıkarmak - Dalgınlık ve dikkatsizlik - Tehlikeli hızla çalışmak - Kişisel koruyucu ekipman kullanmamak - İş disiplini uymamak - Görevi dışında iş yapmak - Yetkisiz ve izinsiz olarak tehlikeli bölgede bulunmak - Ehliyetsiz ve tehlikeli hızda araç kullanmak
Güvensiz Davranışlar	<ul style="list-style-type: none"> - İşe uygun makine ve alet kullanmamak

Çalışanların iş düzeni tekdüze özellikler göstermeye başladığında çalışanda dalgınlık ve dikkatsizlik meydana gelmekte ve güvensiz davranışları ortaya çıkmaktadır. Bu koşullarda iş kazalarının meydana gelmesi engellenememektedir. Çalışanın yapması gereken iş için gerekli beceri ve tecrübeyi kazanmamış olması, yaptığı işin kendisine zor ya da sevimsiz gelmesi, çalışanın kişilik özellikleri önemsenmeden iş verilmesi yine güvensiz davranışları ortaya çıkarmaktadır. İşe uygun çalışan ya da çalışana uygun iş düzeninin oluşturulmamış olması iş kazalarının nedenlerine kaynaklık etmektedir (URL-2).

İş sağlığı ve güvenliği konusunu, çalışma ortamında bulunan makine ve ekipmanlar, kullanılan teknoloji, kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı, ergonomi, iş yerindeki organizasyon yapısı, çalışanın yaşı, eğitimi gibi konular

etkilemektedir. Ayrıca işyerinin fiziksel ortamı (gürültü, toz, sıcaklık, aydınlatma yeterliliği, havalandırma gibi) ve coğrafik özellikleri de İSG konusuna etki etmektedir (Yılmaz, 2009).

İnşaat sektörünün bir parçası olan peyzaj mimarlığı uygulama hizmetlerinde de yukarıda bahsi geçen konular sebebiyle iş kazaları meydana gelmektedir. İnşaat-yapı kelimesinin sözlük anlamlarından biri yapılmakta olan konut, köprü, yol vb. diğer bir anlamı da inşaat, konstrüksiyon yapma, oluşturma, meydana getirme olarak verilmektedir. Mimarlık sözlüğünde ise yapı; karada veya suda, bayındırlık ya da iskân tanımıyla, kurulan köprü, yol, tünel, baraj, bina gibi tesisler ile bunların yer altı ve yer üstü inşaatı olarak tanımlanmaktadır (URL-3).

"Yapı" kelimesinin Peyzaj Mimarlığı hizmetlerinde de algılanışı ve kullanımı benzerdir. Ancak peyzaj mimarları, yapı mimarlarının ve iç mimarların temel çalışma alanları olan yapılar (binalar) dışında kalan ve çoğunlukla açık alanlarda yer alan yapı ya da yapısal unsurlarla da ilgilidir. Bunlar; meydanlar, yaya yolları, spor alanları, çok amaçlı amfiter, oyun alanları, asmaı germeli sistemler, havuzlar, merdivenler, duvarlar, kanal ve drenaj sistemleri, peyzaj donatı elemanları ve döşemelerdir (URL-3). Peyzaj mimarlığı sadece bitkisel peyzaj çalışmalar ile ilgili değildir; aynı zamanda inşaat hizmetlerine bağlı yapısal peyzaj ile de ilgilidir.

2004 yılında Resmi Gazetede yayınlanan 'İş Güvenliği ile Görevli Mühendis veya Teknik Elemanların Görev, Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkındaki Yönetmeliğin' de iş güvenliği uzmanı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından sertifikalandırılmış, iş güvenliği ile görevli mühendis ya da teknik eleman olarak tanımlanmıştır. Yine aynı maddede üniversitelerin inşaat, jeoloji, kimya, endüstri, metalürji, maden, elektrik, makine, elektronik, jeofizik, bilgisayar, fizik, tekstil, gemi, çevre, gıda mühendisliği, mimarlık ve petrol mühendisliği bölümleri ile ziraat fakültelerinin tarım makineleri bölümünden mezun olanlar mühendis kabul edilmiştir. Ayrıca üniversitelerin, iş sağlığı ve güvenliği bölümleri ve Teknik Eğitim Fakültelerinden mezun olanlar da teknik eleman olarak kabul edilmiştir. İlk olarak 2012 yılında Resmi Gazetede yayınlanan 'İş Güvenliği Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında ki Yönetmelik' te, 2013 yılında değişiklik yapılmış ve iş güvenliği uzmanı tanımı tekrar yapılmıştır. Buna göre, İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında görev almak üzere Bakanlıkça yetkilendirilmiş, iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip, Bakanlık ve ilgili kuruluşlarında çalışma hayatını denetleyen müfettişler ile mühendislik ve mimarlık eğitimi veren fakültelerin mezunları olarak tanımlanmıştır (URL-4).

Peyzaj mimarları ise; 12 Temmuz 2013 tarihine kadar teknik eleman listesindeki meslekler arasında bulunmamakta, İş Güvenliği Uzmanlığı sınavına girememekte ve İş Güvenliği Uzmanı olmasına gerekçesiz olarak izin verilmemekteydi. Peyzaj Mimarları Odası ve peyzaj mimarları Çalışma Bakanlığına konu ile ilgili dava açmış ve peyzaj mimarları lehine sonuçlanmıştır. İlgili kanun değişikliği TBMM Genel Kurulu tarafından 12 Temmuz 2013 tarihinde onaylanmış ve iş güvenliği uzmanı tanımında değişiklik yapılmıştır (URL-5).

İnşaat ve peyzaj mimarlığı alanlarında yürütülen her projenin uygulamaları, birbirinden farklı iş gücü, teknik ve mekânlar içermektedir. Bu farklılıklara bağlı olarak çalışanlar açısından farklı risk ve tehlikeler meydana getirmektedir.

Türkiye de gelişmekte olan bir ülke olarak iş kazası, ölüm, yaralanma ve meslek hastalıkları istatistikleri ile karşılaşmaktadır. Bu istatistik hizmetleri ile Sosyal Sigortalar Kurumu (SGK) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ilgilenebilir.

SGK tarafından gerçekleştirilen istatistik çalışmalarında, peyzaj uygulama çalışmaları 2014 yılına kadar 'Bina ve Çevre Düzenleme Faaliyetleri' adı altında bina temizliği ile beraber toplam bir rakam olarak gösterilmiştir. 2014 yılında yine aynı kodun altında fakat alt madde açılarak 'Çevre Düzenleme ve Bakım Faaliyetleri' olarak ayrıca hesaplamalar yapılmıştır. Bu çalışmada yıllara göre karşılaştırma yapabilmek için 2014-2019 yılları arasında bulunan 'Çevre Düzenleme ve Bakım Faaliyetleri' adı altında geçen istatistiki bilgiler göz önünde bulundurulacaktır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerine göre meslek hastalığı, kaza ve ölüm oranı en yüksek sektörlerin başında inşaat sektörü gelmektedir. SGK verilerine göre kaza oranı en yüksek 13 faaliyet grubu seçilmiştir. 'Diğer faaliyet grupları' adı altında geçen grup, seçilen 13 faaliyet grubu dışında kalan tüm faaliyet gruplarının toplamıdır. Tablo 2' de SGK'nın 2014- 2019 verilerine göre kaza oranının yüksek olduğu çeşitli faaliyet alanlarının sigortalı işçi sayısına göre belirlenen iş kazası sayıları verilmektedir. Bu tabloda 'Çevre Düzenlemesi ve Bakım Faaliyetleri' çalışmalarında önemli ölçüde iş kazasına rastlandığı görülmektedir (URL-6).

Tablo 2. SGK 2014- 2019 yılı faaliyet alanına göre aktif çalışan iş kazası sayısı

No	Faaliyet Grupları	Yıllara Göre İş Kazası Sayısı					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Makine ve teçhizat hariç, fabrikasyon metal ürünleri imalatı	18.529	19.221	20.616	23.627	25.716	24.085
2	Bina İnşaatı	13.508	15.065	20.159	34.952	41.759	25.551
3	Ana Metal Sanayi	12.357	12.529	13.081	15.670	17.403	16.413
4	Gıda Ürünlerin İmalatı	10.971	12.003	14.351	20.270	22.610	22.734
5	Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	10.244	10.242	11.721	14.183	15.622	13.432
6	Kömür ve Linyit Çıkarılması	10.026	7.429	8.274	8.468	8.399	8.983
7	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	8.818	10.458	12.626	16.284	22.487	25.969
8	Özel İnşaat Faaliyetleri	8.516	10.393	14.877	6.977	7.759	6.223
9	Bina dışı yapıların inşaatı	7.675	7.903	9.516	20.873	27.639	15.927
10	Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	7.287	7.117	7.246	8.353	8.917	9.039
11	Çevre Düzenlemesi ve Bakım Faaliyetleri (Peyzaj Uygulama İşleri)	586	779	966	1.271	1.615	1.845
12	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	5.415	5.937	6.276	8.102	9.815	9.592
13	Diğer madencilik ve taş ocakçılığı	1.557	1.639	2.045	2.537	2.806	2.435
14	Diğer Faaliyet Grupları	100.075	112.639	144.314	178.086	202.411	240.235
	Toplam	221.366	241.547	286.068	359.653	430.985	422.463

Türkiye’de 2006 yılından sonra SGK’ya iş kazalarının bildirilmesi ve bu bildirimlerin sistemde kayıt altına alınmaya başlaması ile iş kazası istatistiki verileri somut bir şekil almıştır. Bu verilerin çok yüksek rakamlar olması nedeniyle iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin alınan önlemler ve bu çerçevede yürütülen faaliyetlere hız kazandırılmıştır

Tablo 3’te SGK’nın 2014-2019 verilerine göre kaza oranının yüksek olduğu çeşitli faaliyet alanlarında ölen sigortalı işçi sayıları verilmektedir (URL-6).

Tablo 3. SGK 2014- 2019 yılı verileri ile ölümle sonuçlanan iş kazası sayılarının faaliyet alanlarına göre dağılımı

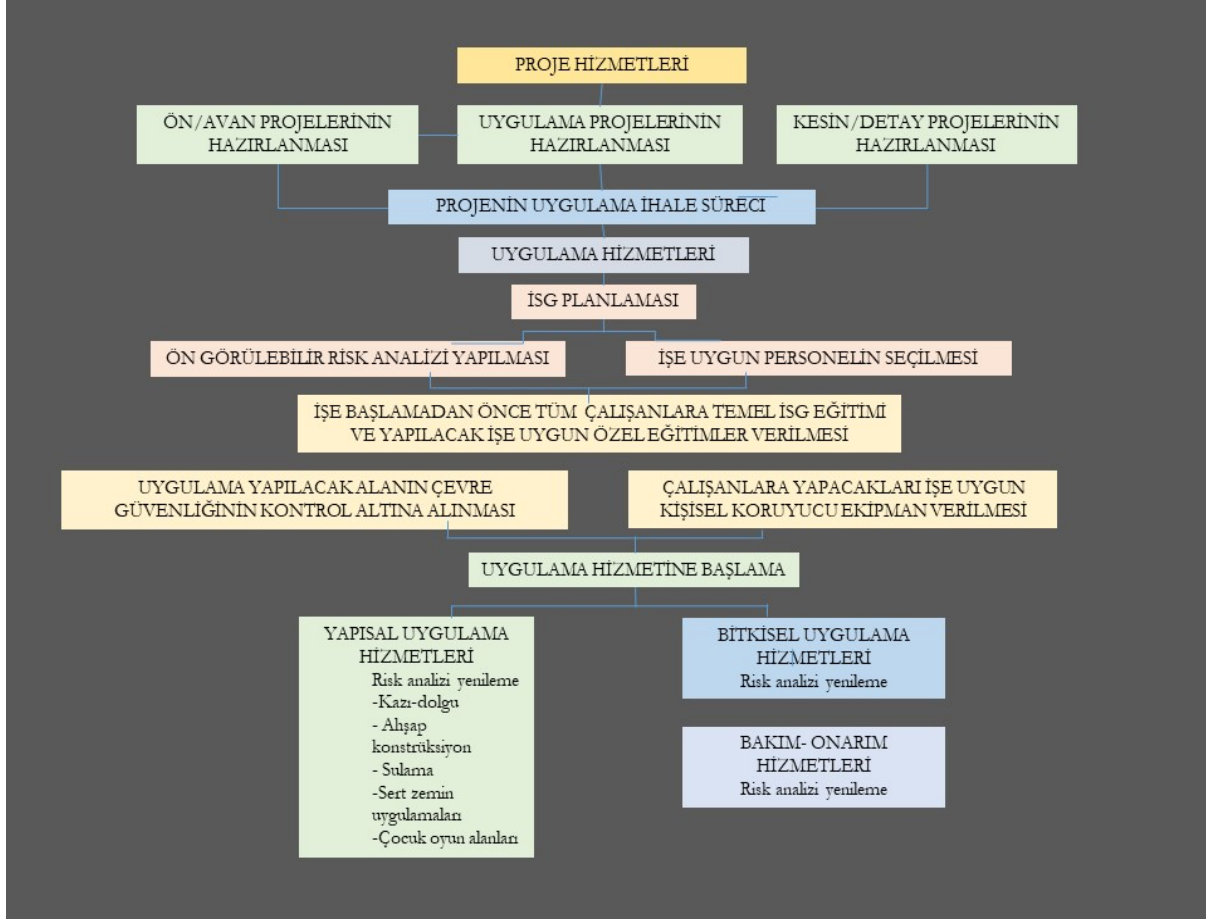
No	Faaliyet Grupları	Ölen sigortalı sayısı					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Makine ve teçhizat hariç fabrikasyon metal ürünleri imalatı	31	37	27	36	48	31
2	Bina İnşaatı	260	239	239	340	360	207
3	Ana Metal Sanayi	14	21	30	29	43	19
4	Gıda Ürünlerin İmalatı	30	23	32	41	38	27
5	Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı	49	46	48	31	44	24
6	Kömür ve Linyit Çıkarılması	335	26	11	31	11	13
7	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	14	24	19	28	21	22
8	Özel İnşaat Faaliyetleri	98	110	127	89	69	56
9	Bina dışı yapıların inşaatı	143	124	130	158	162	105
10	Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	172	162	179	211	175	184
11	Çevre Düzenlemesi ve Bakım Faaliyetleri(Peyzaj İşleri)	4	12	14	11	18	4
12	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	22	10	8	16	14	9
13	Diğer madencilik ve taş ocakçılığı	38	40	64	38	33	28
14	Diğer Faaliyet Grupları	243	354	451	539	483	418
	Toplam	1.626	1.252	1.405	1.633	1.519	1147

Kaza ve ölüm oranlarının bu kadar yüksek olması nedeniyle son yıllarda Türkiye’de birçok sektörde özellikle inşaat sektöründe; iş sağlığı ve güvenliği konusuna daha çok dikkat edilmeye başlandığı görülmektedir. Bu kapsamda, gerekli tüm önlemler (teknik, eğitim, denetim ve kontrol, kişisel koruyucu ekipman gb) alınmaya çalışılmakta, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine büyük oranda önem verilmektedir. Buna rağmen ölüm oranları azaltılamamaktadır.

Bu durum Çevre Düzenleme ve Bakım Faaliyetlerinde’ de aynıdır. Son yıllarda inşaat sektöründe, ilgili kurumlarca verilen cezai yaptırımlardan dolayı iş sağlığı ve güvenliği konusuna daha çok önem verilmeye başlanmıştır. Peyzaj

uygulama çalışmalarında ise gerek şantiye personelinin gerekse işçilerin iş sağlığı ve güvenliği konusuna yaklaşımlarının istenilen düzeye gelmediği düşünülmektedir.

Günümüzde peyzaj mimarlarının yaptıkları uygulama hizmetlerini anlayamayan, bilmeyen birçok meslek disiplini ve bireyler var olduğu görülmektedir. İnşaat mühendisleri ve mimarlar da dâhil olmak üzere peyzaj mimarlığı birçok kişi tarafından sadece bitkisel peyzaj uygulamaları yapan meslek olarak değerlendirilmektedir. Oysaki peyzaj mimarları proje aşamalarından itibaren tüm uygulama (yapısal-inşai ve bitkisel peyzaj) aşamalarını gerçekleştirir. Son olarak yaptıkları uygulama alanlarının bakım ve kontrol hizmetlerini de üstlenebilmektedir. Şekil 1’de bu süreç, İSG planlaması da dâhil edilerek detaylandırılmıştır.



Şekil 1. Peyzaj mimarlığı proje ve uygulama hizmetleri (Orijinal)

Bu çalışma kapsamında peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında iş sağlığı ve güvenliği konusu ele alınmaktadır. Peyzaj mimarlığı alanında çok sayıda çalışanı ile hizmet veren şantiye ve uygulama alanlarında iş sağlığı ve güvenliği konularında yapılması gerekenler tartışılmaktadır. Sonuçta çalışanların ve işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği uygulama şekillerine dikkat çekilmek istenmektedir.

Ayrıca, Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliğinin gelişimi ve bu gelişim çerçevesinde peyzaj mimarlığı alanında yürütülen uygulama örneği ele alınmaktadır.

Bu çalışma da peyzaj mimarlığı alanında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tanımları ortaya koymak, mevzuat ve uygulamaya yönelik gelişim aşamalarının Türkiye’de nasıl ilerlediğini irdelenmektedir. Bu amaçla peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında şantiye personelinin iş sağlığı ve güvenliği konusuna bakışı ele alınmakta, personelin kendi sorumluluklarını içeren mevzuatları ne kadar takip ettikleri ve ne kadar uygulamaya aktarabildikleri sorgulanmaktadır. Ayrıca, alan çalışmalarında iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanabilirliği yönüyle dikkat edilmesi gereken konular irdelenmektedir. Bu kapsamda örnek park alanı uygulama süreci gözlemlenerek iş sağlığı ve güvenliği bağlamında karşılaşılan sorunlar tartışılmaktadır. Gözlemler ve sözlü görüşmeler ışığında geleceğe yönelik çözüm önerileri sunulacaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında peyzaj uygulama hizmetleri sırasında iş sağlığı ve güvenliği konusundaki mevcut durumun araştırılması ile birlikte birçok özel, tüzel ve uluslararası kuruluşun verileri incelenerek literatür çalışması yapılmıştır.

Bu çalışmanın ana materyalini, peyzaj mimarlığı uygulama hizmetleri sırasında çalışanların davranış biçimlerine dayalı gözlem ve çalışanlar ile yapılan sözlü görüşme sonuçları oluşturmaktadır. Çalışanların konu ile ilgili olarak farkındalıklarını ortaya koymak ve davranış biçimlerini inceleyebilmek için Ankara İlinde bulunan ve peyzaj uygulama hizmetlerini yürüten firmaların konuya yaklaşımları ele alınmıştır.

2.2. Metot

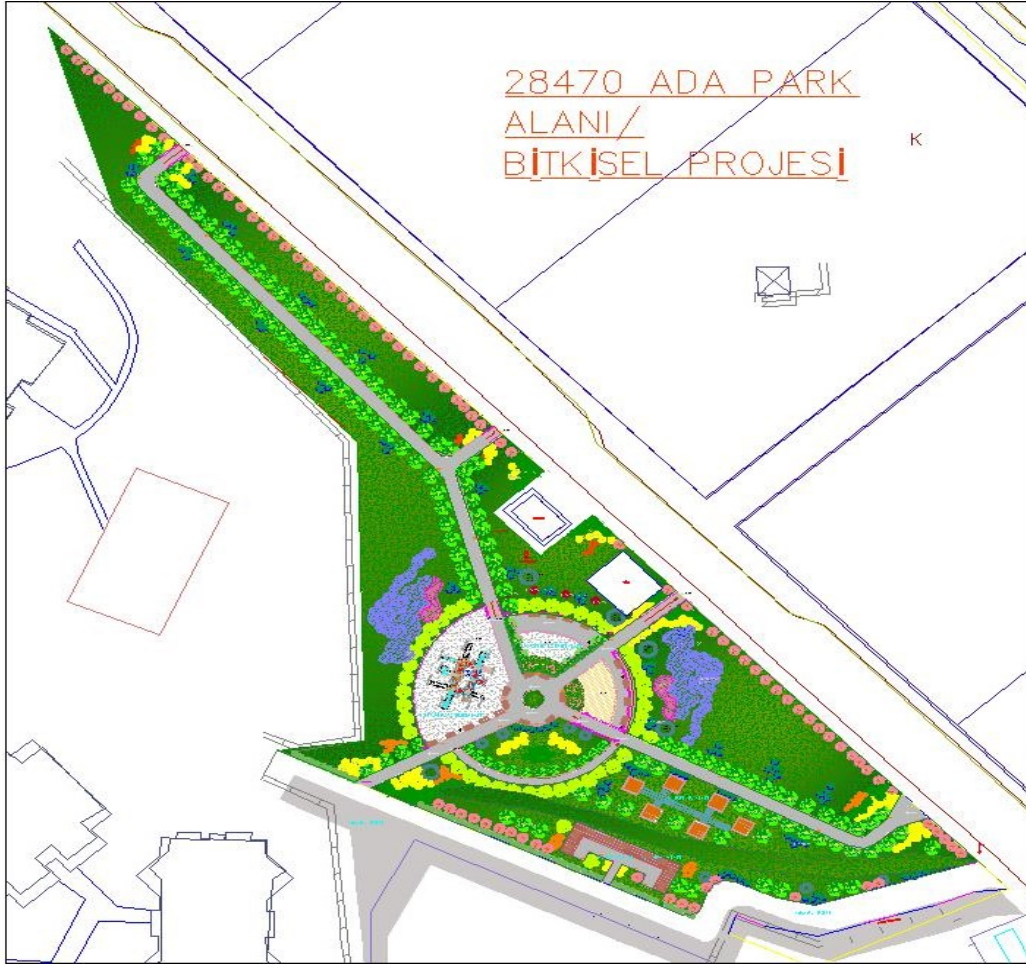
Bu çalışma kapsamında, iş sağlığı ve güvenliği konusu ile ilgili olarak Ankara İlinde bulunan peyzaj uygulama firmalarının uygulama aşamalarında karşılaştıkları riskler ve kazaların ortaya çıkarılması amacıyla ilgili çalışanlar ile sözlü görüşmeler yapılmıştır. Bu teknik ile çalışanların konu ile ilgili görüşleri ve iş sağlığı ve güvenliği kapsamında firmanın aldığı önlemler hakkında bilgi toplanmıştır.

Çalışmada ayrıca konu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Çalışmanın ilerleyen sürecinde peyzaj uygulama alanlarında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevcut durumu daha iyi anlayabilmek için bir park yapım şantiyesi araştırmamıza model olacaktır. Çankaya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü ile görüşme sağlanmış ve eş zamanlı başlayacak olan üç adet mahalle parkı uygulama projeleri bilgisi alınmıştır. Belediye çalışanları olarak peyzaj mimarları ile görüşülerek, projeler ve uygulama süreçleri ile ilgili bilgileri alınmıştır. Üç parkın uygulama projeleri incelenmiş ve üçü de aynı büyüklükte ve tümünde aynı malzemeler kullanılarak uygulama yapılacağı tespit edilmiş ve aralarında ulaşım açısından en kolay olan Oran şantiyesi seçilerek alan gözlemleri ve sözlü görüşmelere başlanmıştır.

2016 yılında ihale edilen park proje uygulaması aynı yılın Nisan ve Temmuz ayları arasında yapılmıştır. Nisan ayından itibaren her hafta alana gidilerek gözlem yapılmış, fotoğraf çekilmiştir. Öncelikle firma sahibi ile görüşme sağlanmış, daha sonra şantiye şefi peyzaj mimarı ile ve diğer çalışanlar ile görüşülmüş ve iş sağlığı ve güvenliği üzerine fikirleri alınmıştır. Alana gidilen günlerde çalışmalarını engellemek amacıyla öğle yemeği ve dinlenme saatlerinde iş sağlığı ve güvenliği konusuna katılımcı olarak fikir beyan etmelerini sağlamak için çalışanlarla topluluk halinde sözlü görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sırasında iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili temel konular, iş güvenliği eğitimleri, çalışan hakları ve işverenin iş güvenliği konusuna yaklaşımı üzerine görüşleri alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu tez çalışmasında örnek alan olarak seçilen Oran park peyzaj uygulama projesi Çankaya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğünden temin edilmiştir. Oran mahallesi Esat Özoğuz sokakta bulunan park projesinin uygulama alanı 5.970 m² dir. Projede yaklaşık 800 m² yürüme yolu (beton bordür ve wash beton plak), toplamda 370 m² çocuk oyun alanları, piknik alanı için her biri 7 m² olan 6 adet ahşap kameriye, yaklaşık 60 m² ahşap pergola ve 4600 m² yeşil alan bulunmaktadır. Ayrıca yeşil alan içerisinde 291 adet ibrelili ve yapraklı ağaç türü, 286 adet çalı türü ve 2.495 adet yer örtücü, sarılıcı bitki türü bulunmaktadır. Park alanına sınırlı, 80 m² elektrik trafosu bulunmaktadır. Yoğun trafiğe sahip olmayan bir cadde üzerinde bulunan parkın etrafında site- konut ve otel bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Oran örnek alan peyzaj bitkisel uygulama projesi (Çankaya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü)

Proje hizmetlerinde uygulamaya esas yapılacak iş kalemlerini görmek ve iş güvenliği konusunda yapılması gereken uygulamaları tespit edebilmek amacıyla, verilen proje üzerinden iş kalemlerinin bir listesi çıkarılmıştır. Bu listeye göre kullanılacak makine ve ekipman listesi hazırlanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4 Örnek alanda yapılacak işler ve ekipman listesi (Orijinal)

Uygulama Süreci	Yapılacak işler	Kullanılacak makine veya ekipman
Plan Aplikasyonu	Arazinin topoğrafyasının kesin projeye göre düzenlenmesi (Kazı-dolgu) Lim bordürlerin, yürüme yollarının, duvarların, merdivenlerin ve pergola altı beton döşemelerin yapımı	Küçük JCB kepçe, kamyon Demir, beton dökümü için kalıp-tahta, taş bordür, wash beton blok taş, hasır çelik, stabilize malzeme, teraziler, kürek, mala vb. gibi el aletleri, kompaktör.
Yapısal Uygulama	Sulama hatlarının kazılması ve döşenmesi (kaynak işleri)	Füzyon kaynak, kazma, kürek, sulama boruları ve parçaları, maket bıçağı
Yapısal Uygulama	Aydınlatma için kablo döşenmesi (indirme, kaldırma, montaj) Çocuk oyun grubu ve pergolaların yerleştirilmesi ve montajı (indirme, kaldırma, montaj)	Kamyon, hiyap, kazma, kürek, elektrik için el aletleri, hilti, matkap, kablo, aydınlatma elemanı, ankraj beton, pano için yalıtım paspasları Kamyon, elektrikli testere, el aletleri
Bitkisel Uygulama	Toprak tesviyesinin yapılması Bitkisel projeye uygun bitkilerin dikimi (indirme, kaldırma, istifleme) Çim ekimi (indirme, kaldırma)	Kazma, kürek, tırmık, el arabası Forklift, kamyon, Kazma, kürek, Çim tohumu, kapak toprağı (gübreli), kamyon, el arabası, tırmık, silindir

Şantiye alanında yapılacak işlere göre çeşitli uzmanlıkta çalışanlar (taş-duvar ustası, elektrik ustası, sulama ustası, kalıp ustası, iş makinesi operatörü gb.) ve ayrıca vasıfsız işçiler bulunmaktadır. Çalışanları yapacakları işe yönlendirmek ve organize etmek için çalışan temsilcisi (formen) veya temsilcileri bulunmaktadır. Formen, arazi ve

çalışma düzenini kontrol altında almakla yükümlüdür. Yapısal ve bitkisel uygulamalar için farklı çalışan temsilcileri görev almaktadır. Ayrıca, çalışan temsilcisi işveren ile çalışanlar arasındaki iletişimi sağlamakla da yükümlüdür.

Uygulama sürecine başlamadan önce, yapılması gereken İSG planlamasına göre ilk olarak acil kaçış yönleri için levhalar yerleştirilmeli ve acil durumlarda toplanacak alan belirlenmelidir. Çalışanların dış etkenlerden zarar görmemesi için çalışma sahası içerisindeki tehlikelerden dışarıdaki insanları korumak için öncelikle çalışma sahası çeşitli konstrüksiyondan oluşan çevreleme elemanları ile koruma altına alınmalıdır. Gözlem yapılacak park alanının yola sınır olması nedeniyle araç trafiğini kontrol altına almak için dubalar yerleştirilmeli ve bir işaretçi yerleştirilmelidir.

Yukarıda bahsedilen ve İSG kapsamında alınması gereken şantiye alan önlemlerine rağmen, gözlem yapılan Oran şantiyesinde park alanında girişi ve çıkışı düzenleyici, dışarıdan ve içeriden gelebilecek herhangi bir tehlikeyi önleyebilecek koruma alanları yaratılmadığı gözlenmiştir. Çalışan iş makinesinin yeterli manevra alanına sahip olmaması yüzünden, çalışma esnasında yola çıktığı görülmüş ve herhangi bir uyarı ya da işaretçi olmadığı gözlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Örnek park uygulama fotoğrafları (Orijinal 2016)

Oran parkı uygulama sürecinde Şekil 3'te de görüleceği gibi iş makineleri ile çalışma sırasında gerekli güvenlik işaretlemelerinin ve levhalarının (iş makinesi üstüne ve dışarıdan görülebilecek ölçüde ve mesafede 25 metre levhaları gibi) yerleştirilmediği tespit edilmiştir.





Şekil 4. Örnek park uygulama fotoğrafları devamı (Orijinal 2016)

Yapısal uygulama kapsamında yapılan yürüme yollarında kullanılan blok taşlarla yapılan çalışma sırasında ve kazma-kürek çalışmaları esnasında iş güvenliği ayakkabısı giyilmediği, eldiven takılmadığı, kişisel koruyucu ekipman kullanılmadığı gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 5. Örnek park uygulama fotoğrafları (Orijinal 2016)

Alanda sulama sistemi kurulumu için kanallar açılmıştır. Kanalların aynı gün içerisinde kapatılmaması nedeniyle personelin ya da alan kullanıcılarının çukurlara düşme riski vardır. Bunun önlenmesi adına gerekli koruma hattının çekilmediği tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 6. Örnek park uygulama fotoğrafları (Orijinal 2016)

Çalışma alanında kullanılan ekipmanların kullanım sonrası ortamdaki uzaklaştırılmadığı, kazaya neden olacak şekilde çalışma sahası içerisinde bırakıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 6). Güvenlikli bir depo alanı oluşturularak, kullanım aşamasında tüm malzemelere ulaşımın kolaylaştırıldığı bir sistem geliştirilerek düzen oluşturulmalıdır.

Bu çalışma kapsamında gözlem yapmak amacıyla seçtiğimiz örnek alanda gözlem ve görüşmeler ışığı altında hem işverenin hem de çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim almadığı tespit edilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği mevzuatına dair yüzeysel bilgileri olduğu ve sahada bu bilgileri kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda özellikle kişisel koruyucu ekipmanların kullanılmadığı tespit edilmiştir. Gözlemlere ve görüşmelere dayanılarak yapılan karşılaştırmaya göre örnek alanda İSG planlamasının yapılmadığı, gerekli işaret ve levhaların yerleştirilmediği, alan temizliği yapılmadığı (tehlike yaratacak malzemelerin alandan uzaklaştırılması gibi) tespitinde bulunulmuştur.

Örnek alanda çalışma yapan firmanın sahibi ile 23.05.2016 tarihinde yapılan sözlü görüşmede kendisinin ve firma isminin kullanılmamasını tercih ettiğini belirtmiştir. Kendilerine iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili düşünceleri sorulmuştur. Firma sahibi; Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği konusunun tam olarak işlevsel hale gelmediğini belirtmiştir. Ayrıca herhangi bir OSGB’ye verilmesi gerekenin altında bir ödeme karşılığı sadece herhangi bir denetim olması ihtimaline karşı gerekli evrakların hazırlanmasının yeterli olduğunu söylemektedir. Firma olarak kendilerinin de yüzeysel olarak iş güvenliği konusunda çalışmalar yaptıklarını, herhangi bir kazanın gerçekleşmeyeceğine emin olduklarını (konuyu basite indirgemesinden kaynaklı), gerçekleşen ramak kala olayları ya da hafif yaralanmalı kazaların da rutin bir süreç olarak değerlendirip, çok dikkate almadıklarını belirtmiştir. Ayrıca çalışanlara iş güvenliği eğitimi verildiğini belirtmiştir. Kişisel koruyucu ekipmanların çalışanlar tarafından kullanılmadığı gözlemi üzerine, tehlikeli bir durumun söz konusu olmadığını söyleyerek, ‘bir şey olmaz’ cümlesini kullanmıştır.

Parkın yapımını üstlenen firmanın çalışan temsilcisi ile 7.06.2016 tarihli sözlü görüşmede kendisine iş sağlığı ve güvenliği üzerine eğitim alıp almadıkları, yaptıkları uygulamalarda iş güvenliğine verilen önemin derecesinin ne olduğu ve Türkiye’deki uygulamalar için düşünceleri sorulmuştur. Çalışan temsilcisi; konu ile ilgili bilgisinin olduğunu fakat çalıştığı alanlarda (şantiyelerde) uygulamalı olarak yaşamadığını belirtmiştir. Ayrıca işverenin iş güvenliği amaçlı hiçbir önlem almak istemediğini, ilave bir maliyet yaşamak istemediği için iş güvenliği konusu ile ilgili eğitim almadıklarını, iş güvenliği uzmanı istihdam etmediklerini ya da herhangi bir ortak sağlık güvenlik biriminden hizmet almadıklarını belirtmiştir.

22.05.2016, 03-05-06-07.06.2016 tarihinde diğer çalışanlar ile yapılan sözlü görüşmelerde çalışanlar hukuki haklarını tam olarak bilmediklerini, bilmiş olsalar bile haklarını savunacak herhangi bir kurum olduğuna inanmadıklarını belirtmişlerdir. Bu sebeplerden eğitim almalarının ya da iş güvenliği önlemlerini almanın bir fark yaratacağına inanmadıklarını ortak bir dille ifade etmişlerdir.

Birçoğu 16- 20 yaşlarında olan işçilerin konu ile ilgili fikir beyan etmekten kaçındığı ve aslında herhangi bir fikre de sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Birçoğu lise mezunu olan işçiler arasında ortaokul mezunu işçilerin de olduğu

sözlü görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Eğitimsizlik ve iş güvenliği gündemini takip etmemeleri konuyu tartışmaktan kaçınmalarının en önemli nedenler olarak gözlenmiştir.

Fikir sahibi olanların da ülke çapında herhangi bir önlemin alınabildiğine dair inançlarının olmadığını belirtmişlerdir. İSG her ne kadar yasa ve yönetmeliklerle sürece dâhil edilse bile, işveren ve çalışanlar konuyu yasal bir süreç olarak algılamamaktadır. Yapılan gözlem, görüşme ve araştırmalar sonucunda, kanunların ve yönetmeliklerin kişi ve kurumlarca yorumlanabildiği, denetim sıklığının yetersiz kaldığı, yapılan cezai yaptırımların caydırıcı olmadığı ortaya çıkmıştır. Çalışanlara verilen eğitimlerin yetersiz olduğu, insan hayatının önemli olduğu vurgusunun yapılmadığı tespit edilmiştir. İstatistiklere göre, insandan kaynaklanan kazaların en büyük nedeni işi basite indirgemedir. Yaptığı işi basit düşünerek çabuk yapmaya çalışmaktır. Bu park alanında da benzer uygulama ve yaklaşımla karşılaşmıştır. Birçok uygulama alanlarında, eğitimsizlik sonucu oluşan kazalar, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanmaktadır. Çalışanların, çalışma alanında güvenli davranışlarda bulunmaları gerekliliği iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri ile sağlanmakta ve pekiştirilmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Son yüzyılda bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmelerle birlikte sanayileşmede hızlı bir artış gözlenmiştir. Pek çok sanayi kolunda çok sayıda işçi uygun olmayan ve tehlikeli koşullarda çalışmak zorunda bırakılmıştır. Bu artışla beraber işyerlerinde gereken önlemlerin alınmamasına bağlı olarak iş kazalarında artış yaşanmış, meslek hastalıkları ve çevre kirliliği insan ve çevre sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir. Bu tür sorunların azaltılması ya da önlenmesinde çalışma yaşamında iş sağlığı ve güvenliği konusunun gündeme alınması gerekmektedir.

İnşaat iş kollarına paralel olarak, peyzaj mimarlığı uygulama çalışmalarında da iş kazaları oluşma riski bulunmaktadır. Bu tür kazalar ile karşılaşma nedenleri şunlardır;

- İş güvenliği kavramının ve öneminin yönetsel anlamda ciddiye alınmaması,
- İş güvenliği konusunda bilinç oluşturmak amacıyla kapsamlı eğitim verilememesi,
- Yapılan işin risklerinin etraflıca değerlendirilmemesi,
- Alanda işin tehlike sınıfına uygun önlem alınmaması,
- Karşılaşılan olumsuzluklara karşı önlem almaya yönelik etkinliklerin yürütülmemesi,
- Çalışanların iş güvenliği konusunda bilinçlenmemesi,
- Çalışanların, can güvenliğini sağlamak amacıyla kişisel koruyucu donanım kullanmayı reddetmesi,
- Yetenek ve ruhsal olarak işe uygun olan kişinin çalıştırılmaması.

Çalışma hayatı, çalışanlar üzerinde bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan birçok etki yaratmaktadır (Oğuz 2011). Çalışan işverenine hem kişisel hem de ekonomik açıdan bağımlıdır. İşveren çalışanı karşı karşıya kalabileceği tüm tehlikelere karşı koruma ve gözetmekle yükümlüdür. Sosyal devlet anlayışıyla da çalışanların iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunması için devletin teknik önlemler alması gerekmektedir. Bu sebeple, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli mevzuatı hazırlamak ve mevzuatın uygulanabilmesi için gerekli denetimleri yapmak devletin anayasal görevi olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda istenilen seviyeye ulaşılması ancak insana insan olduğu için değer vermekle; işin insana insanın da işe adaptasyonunu sağlamakla mümkün olacaktır (Medeni 2014).

İSG çalışmalarının en önemli amacı, çalışanları korumaktır. İşveren ve devlet çalışanları korumak amacıyla İSG çalışmalarını yürütmekte ve çalışanların da bu konuya sosyal diyalog çerçevesinde katkı sağlamaları gerektiği düşünülmektedir. Ancak ülkemizde çalışanların karar alma süreçlerine katılımları günümüzde hala yeterli düzeyde gelememiştir (Bozkurt 1993).

Tüm uygulama hizmetleri için yapılacak planlamayla beraber İSG planlaması da yapılmalıdır. Bu planlama işe başlamadan önce (şantiye kuruluşu, işe uygun işçi seçimi, ergonomik ekipman, doğru kişisel koruyucu seçimi gibi) yapılması gereken risk analizi ile daha anlaşılır hale gelmektedir. Proje hizmetlerinin aşamalarının ardından, kesintiyel projelerin uygulayıcı firma veya mimar-mühendise verilmesinden sonra ki yapısal ve bitkisel peyzaj uygulama sürecinde şantiye kuruluşu da dâhil olmak üzere tüm konulardan önce, tıpkı inşaat uygulamalarında olması gerektiği gibi, iş güvenliği eğitimi alınmalı ve tüm çalışana iş sağlığı ve güvenliği bilinci yerleştirilmelidir.

Karşılaşılan yaralanmalı ve ölümlü iş kazalarının önlenmesi ve ramak kala olaylarının ortadan kaldırılması için, öncelikli olarak bu konudaki farkındalığın artırılmasına yönelik projeler yürütülmelidir. Bu projeler, işverenden çalışana kadar her seviyede uygulanabilir olmalı ve başta işveren olmak üzere tüm taraflar yükümlülüklerinin farkına varmalıdır. Bu da ilk olarak uygulama öncesi çalışanların yapacakları işlere özgü eğitimleri almaları ile başlamalıdır.

Eğitimin sözlü anlatım yanında görsel anlatımların (resim, video vb) çalışanların dikkatini çekmesi ve bilinç oluşması yönünde etkili olması beklenmektedir. Eğitimlerin sıklığı artırılmalı ve katılım zorunlu tutulmalıdır. İşyerlerinde çalışanların tümü iş sağlığı ve iş güvenliği konusunda söz ve karar sahibi olmalıdır.

Ergonomi; insanın davranışsal ve biyolojik özelliklerini inceleyerek bunlara uygun yaşama ve çalışma alanları yaratmayı amaçlayan bir bilim dalıdır. Fiziksel çevrenin insana uygunlaştırılmasıdır. Ergonominin amacı, insanın fiziksel kullanımını, zaman kaybını, işe devamsızlığını, çalışma verimliliğini, kalitesini, güvenliğini, konforunu en üst düzeye çıkartarak kaza ve yaralanmaları önlemektir. Ergonomi, İş Sağlığı ve Güvenliği konusunun en önemli unsurudur. Disiplinler arası bir anlayış ve hizmet gerektirmektedir. İş sağlığı ve iş güvenliği tedbirleri almak amacıyla işyeri ortamı, kullanılan teknoloji, üretimde kullanılacak hammadde, ergonomi ile ilgili konular proje aşamasında planlanmalı ve bununla ilgili çalışmalar yapılmalıdır.

Peyzaj mimarlarının iş tanımının Türkiye’ de henüz yeterince anlaşılma, uygulama hizmetlerinde herhangi bir standarda sahip olmamasının, küçük ölçekli peyzaj uygulama hizmeti veren firmalarda peyzaj mimarları çalıştırılmıyor olmasının en önemli nedenlerinden biri Peyzaj Mimarları Odasının resmi kurumlarla ve oda üyeleri ile olan iletişimini tam olarak sağlayamaması olarak görülmektedir. Peyzaj Mimarları Odası (PMO)’nın da gereken önlemleri alması, kontrol ve yaptırımları uygulaması beklenmektedir. Ancak henüz Odanın ve Bakanlığın uygulama süreçlerini tanımlayan, standartları oluşturan bir çalışmasına rastlanmamıştır. Bu konuda hem araştırmacı olarak üniversitelere, kontrol ve yaptırım mekanizmalarını işleten Bakanlıklara, gereken çalışmaları ve örgütlenmesi gereken PMO’na ve özellikle müteahhit, yönetici ve çalışanlara büyük iş düşmektedir. İş güvenliği çalışanın sağlığını, hayatını ve refahını korumayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda hem peyzaj mimarlığı uygulama sürecinin tam olarak anlaşılabilmesi hem de insan hayatını ve refahını korumanın öneminin daha bilinçli hale gelmesi için Peyzaj Mimarları Odasının çeşitli etkinlikler (ücretsiz eğitim, tanıtım broşürleri, sempozyum, kongre vb.) yapması önerilmektedir.

2013 yılından itibaren peyzaj mimarları Bakanlığın açtığı sınava girerek iş güvenliği uzmanı olma hakkı kazanmıştır. Peyzaj mimarlarının iş güvenliği eğitimleri alarak, uzman olmaları teşvik edilmelidir. Peyzaj mimarlığı uygulama hizmetlerinde, peyzaj mimarlarının iş güvenliği uzmanı olarak çalışmaları sağlanmalıdır. Üniversitelerin mühendislik ve mimarlık bölümlerinin bulunduğu fakültelerde, iş sağlığı ve iş güvenliği konusu ayrı bir program olarak ele alınmalıdır. Son sınıf öğrencileri için de ders konularının içerisine alınarak, bilgi ve bilinç artırılmalıdır.

Kaynaklar

1. **Bozkurt, R. (1993).** Application of Modern Accident Prevention Techniques to OAL Mines, Ankara, METU, Mining Engineering Department, M.Sc. Thesis, s. 89.
2. **Çiçek, Ö. ve Öçal, M. (2016).** Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 5, Yıl:5, Sayı: 11 (2016/1) ISSN: 2147-3668.
3. **Gerek, H. N. (2008).** İş Sağlığı ve İş Güvenliği. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi AÖF Yayınları.
4. **Güvercinci, M. (2005).** İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Yeni Dönem, İşveren Dergisi, c.43, sy.9,Ankara, s.28.
5. **Güyagüler, T. (2007).** Kaza Önlemede Kaza Maliyet Hesaplama Modelinin Kullanımı, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yayını, Sayı: 33, Yıl: 7, s. 8.
6. **Keleş, R. (2004).** İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı ve Kavramla İlgili Yeni Perspektifler. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yayını, 4 (22),16-20.
7. **Kılıç, L. (2006).** İşverenin İş Sağlığı ve Güvenliğini Sağlama Hükümlülüğü ve Sorumluluğu, Yetkin Yayınları, Ankara.
8. **Medeni, D.B. (2014).** İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Sorumluluk. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Özel Hukuk Ana Bilim Dalı, Kayseri.
9. **Oğuz, Ö. (2011).** AB Direktifleri ve Türk İş Hukukunda İş Sağlığı ve Güvenliğinde İşverenlerin Yükümlülükleri ve İşçilerin Hakları. Legal Yayıncılık. Eskişehir.
10. **URL-1 (2016).** https://www.who.int/occupational_health/globstrategy/en/, (Erişim Tarihi: 08.11.2016).
11. **URL-2 (2015).** http://www.mmo.org.tr/dokuman/ig_raporu_2015.pdf (Erişim Tarihi: 21.09.2016)
12. **URL-3 (2015).** <http://www.plantdergisi.com/yazi-prof-dr-oguz-yilmaz-133.html> (Erişim Tarihi: 11.05.2017).
13. **URL-4 (2016).** www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/yonetmelik/9.5.16909-Ek.xls (Erişim Tarihi: 08.11.2016).
14. **URL-5 (2016).** http://www.peyzaj.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=5907 (Erişim Tarihi: 01.11.2016).
15. **URL-6 (2016).** http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (Erişim Tarihi: 05.01.2017).
16. **Ünsar, A.S. (2003).** Türkiye’de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarının Mevcut Durumu ve Konuyla İlgili Yapılan Bir Araştırma, İstanbul, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (basılmamış), s. 277.

17. **Yılmaz, F. (2009).** Avrupa Birliği ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği: Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kurullarının Etkinlik Düzeyinin Ölçülmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı, 382, İstanbul.



İstanbul'un Yeşil Alan Sorunları Çerçevesinde Yeşil Duvarların İrdelenmesi ve Öneriler

Ünal Akkemik¹, Doğanay Tolunay², Cihan Erdönmez³, Erdoğan Atmış^{4*}, Oğuz Kurdoğlu⁵

¹ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Botanığı Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy-Sarıyer, İstanbul.

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy-Sarıyer, İstanbul.

³ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Ormancılık Politikası ve Yönetimi Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy-Sarıyer, İstanbul.

^{4*} Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Politikası Anabilim Dalı, Ağdacı Kampüsü, 74100, Bartın.

⁵ Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, 61080, Trabzon.

Öz

Türkiye'nin en kalabalık büyükkeneti olan İstanbul'daki kişi başına düşen yeşil alan miktarı dünya standartlarının oldukça altındadır. Artan nüfusun yeşil alan ihtiyacını karşılamaya dönük çalışmalar kapsamında farklı yeşil alan oluşturma ve bitkilendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bunlardan biri olan yeşil duvarlar, bazı otoyol ve üstgeçitlerin kenarlarında oluşturulan, daha çok görselliğe dayanan yeşil altyapı uygulamalarındandır. Bu çalışma; sözü edilen yeşil duvar sistemlerinin kent ekosistemine katkılarını, yeşil alan/yeşil altyapı planlaması bağlamında irdelemek ve bu kapsamda öneriler sunmak amacıyla yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler ve tartışmalar sonucunda; İstanbul'daki yeşil duvarların mevcut haliyle ekosisteme katkısının çok düşük hatta çok önemsiz düzeyde olduğu, yeşil altyapının gerektirdiği kamusal planlama anlayışına uygun olmadığı ve hem ekonomik hem de ekolojik maliyetlerinin çok yüksek olduğu anlaşılmıştır. Otoyol kenarlarında yeşil duvarlar oluşturma uygulamaları yerine, kent ekosistemine katkısı çok daha yüksek ve maliyeti çok daha düşük olan alan kullanımları ve bitkilendirme çalışmalarının hayata geçirilmesi hem ekolojik hem de toplumsal açıdan daha yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Dikey bahçe, İstanbul, kent ekosistemi, yeşil alan, yeşil altyapı.

Evaluation of Green Walls and Suggestions in Terms of Green Space Problems of Istanbul

Abstract

In Istanbul, which is the most crowded metropolitan of Turkey, the amount of green space per person is below the world standards. Within the scope of the studies aimed at meeting the green space needs of the increasing population, different green areas creation and vegetation studies are carried out. One of these green areas is green wall, which is one of the green infrastructure applications that are formed on the edges of some highways and overpasses, and are mostly based on visuality. The aim of the paper is to examine the contributions of the aforementioned green wall systems to the urban ecosystem in the context of green space / green infrastructure planning and to offer suggestions in this context. As a result of the evaluations and discussions, it has been understood that the contribution of the green walls in Istanbul to the ecosystem is very low or even insignificant the green infrastructure is not suitable for public planning understanding and that both economic and ecological costs are high. Instead of creating green walls on the sides of the highway it will be more beneficial both ecologically and socially to implement land use and planting studies, which have a much higher contribution to the urban ecosystem and much lower cost.

Keywords: Vertical garden, Istanbul, urban ecosystem, green space, green infrastructure.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Erdoğan Atmış (Prof. Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5139, Fax: +90(378)2235062, E-mail: eatmis@bartin.edu.tr ORCID:0000-0002-0300-4096

Geliş (Received) : 11.01.2021

Kabul (Accepted) : 12.04.2021

Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

İstanbul; 8 bin 500 yıllık bir tarihe sahip olan ve yaklaşık 530 bin ha alanda 16 milyondan fazla insanı barındıran; son 50 yılda nüfusunun hızla artışına bağlı olarak çok çarpıcı bir arazi dönüşümü yaşayan bir büyük kenttir. Şahin (2020)'e göre İstanbul'da 1971 yılından 2018 yılına kadar ormanlar %10, tarım alanları ise %33,5 azalırken, yerleşim alanları %409,7 artmıştır. Benzer biçimde Cengiz vd. (2019)'e göre 1984 ile 2017 yılları arasında ormanlar %11,6, tarım alanları %27,3 azalırken, yerleşim alanları %183,5 artmıştır.

İstanbul'da tarım ve orman alanındaki azalma ve yerleşim alanlarındaki aşırı büyüme, beraberinde doğal ve kentsel alanlarda önemli çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Orman ve tarım alanlarının azalmasıyla birlikte tutulan karbon miktarında azalma meydana gelmiş, yaban hayatı ve su rezervleri zarar görmüş, bunun sonucu olarak bitkiler tarafından üretilen oksijen miktarı da önemli oranda azalmıştır. Örneğin, yalnızca 2009-2016 yılları arasındaki 7 yıllık dönemde, İstanbul'un kuzeyindeki orman alanlarında gerçekleştirilen yol, köprü ve havalimanı projeleri nedeniyle 15 bin hektar orman alanının yok olduğu ve diğer arazi kullanım değişiklikleriyle birlikte 4,4 milyon ton CO₂'nin atmosfere salındığı saptanmıştır (Doğru vd., 2020).

Kentsel ortamlarda açık yeşil alan değerlendirmesiyle ilgili en yaygın ölçü, kişi başına düşen yeşil alan miktarıdır. Yeşil alan kavramı, 2017 yılında yayımlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde “*Toplumun yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçesi, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence ve rekreasyon alanlarının toplamı (Metropol ölçekteki fuar, botanik ve hayvanat bahçeleri ile bölgesel parklar bu alanlar kapsamındadır.)*” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere yeşil alan kavramı alanın bitki dokusuna dair bir bilgi vermemektedir. Üzerinde hiç ağaç olmayan ve çok az bitki içeren alanlar da yeşil alan olarak tanımlanabilmekte ve “sosyal açık ve yeşil alanlar” olarak ifade edilebilmektedir (Çabuk, 2019). Ancak kamuoyunda yeşil alan denince; bir kentte insanların kolaylıkla ulaşabildiği, rekreasyon ihtiyacını karşılayabildiği, kent için oksijen üretme potansiyeline sahip, kentsel ısı adası etkisini azaltabilecek büyüklüklerde ve genellikle ağaç örtüsüyle kaplı olan sahalar anlaşılmaktadır. Ayrıca yeşil alanların bir kısmı insanların kullanımına kapalı olabilmektedir. Böylece yeşil alanlar kullanım durumuna göre;

- Aktif yeşil alanlar: Korular, parklar, ortak yeşil alanlar, mesire alanları gibi doğrudan insanların yararlanabildiği alanlar,
- Pasif yeşil alanlar: Yol kenarları, mezarlıklar, özel bahçeler, kamu kurumlarına ait bahçeler gibi doğrudan yararlanmaya açık olmayan alanlar olarak sınıflandırılmaktadır (Gül vd., 2020).

Kentlerdeki yeşil alanlar, serinletici etkileri, karbon bağlamaları, yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini engelleyerek selleri önlemeleri gibi faydaları nedeniyle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına katkı sağladıkları için giderek daha da önem kazanmaktadır. İstanbul özelinde yeşil alanlar aynı zamanda deprem toplanma alanı olarak da işlev görmektedir. Ancak İstanbul; kent içindeki birçok yeşil alanın imara açılıyor olması gibi nedenlerle yeşil alanlarını kaybetmekte ve kente yeni yeşil alanlar kazandırılıyor olsa bile, nüfus artışına bağlı olarak kişi başına düşen yeşil alan miktarı azalmaktadır.

Park ve bahçelerin kent içinde kapladığı alanlar diğer bazı büyük kentlerle karşılaştırıldığında İstanbul'un durumu aşağıdaki gibidir (World Cities Culture Forum, 2021):

- Singapur %47
- Viyana %45,5
- Stockholm %40
- Zürih %41
- Roma %38,9
- Londra %33
- New York %27
- Lizbon %22
- Paris %9,5
- İstanbul %2,2

İBB verilerine göre 2019 yılı sonu itibarıyla İstanbul'da 106.097.276 m² aktif yeşil alan ve 93.525.049 m² pasif yeşil alan bulunmaktadır (İBB, 2020). Buna göre kişi başına düşen aktif yeşil alan 7,04 m² ve pasif yeşil alan 6,21 m² kadardır. Parklar, korular, hobi bahçeleri, mesire alanları ve tabiat parkları aktif yeşil alanlar içinde gösterilirken, kent içindeki insanların kullanmadığı ağaçlık alanlar, mezarlıklar, fidanlık ve refüjler de pasif yeşil alanlar içinde verilmiştir. Bu verilerden İstanbul'da aktif ve pasif yeşil alan ayırmaksızın bakıldığında yaklaşık olarak 200 milyon m² kadar yeşil alan olduğu ve kişi başına düşen yeşil alan miktarının 13,25 m² olduğu

sonucunu çıkarmak mümkündür, ancak bu şekildeki bir değerlendirme, gerçek durumun gözden kaçmasına neden olacaktır. Çünkü pasif yeşil alanlar kentlilerin kullanımına kapalı olduğu için herhangi bir rekreatif amaçla kullanılmamaktadır. 7,04 m² olarak verilen kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı ise kent içi ve kent dışında yer alan kentlilerin kullandığı alanların miktarıdır. Ancak kent çeperinin dışında kalan ve erişilebilirlikleri sınırlı olan mesire alanları ve tabiat parkları toplam aktif yeşil alanın %74'ünü oluşturmaktadır. Çoğu depreme dayanıklı alan olarak kullanılan, kenti serinleterek ve yağış sularının toprağa sızmasını sağlayarak iklim değişikliğinin kent üzerindeki olumsuz etkilerini azaltan ve erişilebilirliği daha yüksek olan kent içindeki parklar, korular ve hobi bahçelerinin toplam alanı ise sadece 27.825.804 m²'dir ve bunların kişi başı miktarı 1,85 m² kadardır.

İBB son 10-15 yıldır pasif yeşil alan olarak değerlendirilen orta refüj, yol kenarı bitkilendirmeleri ile yol kenarlarındaki dikey bahçe uygulamalarına ağırlık vermiştir. Bu türdeki pasif yeşil alanlarda ithal bitki türlerinin kullanılması, çim alanların yoğun olması nedeniyle su tüketiminin de artması, gübreleme ve diğer bakım maliyetlerinin de fazlalığı nedeniyle yol kenarı bitkilendirmeleri ve dikey bahçe uygulamaları her zaman tartışmaya konu olmuştur. Bu tartışmalar üzerine İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı (İBB) Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı 2020 sonbahar aylarında birkaç noktada dikey bahçe uygulamalarından vazgeçerek özellikle bazı yol kenarlarını boyama yönünde adımlar atmıştır. Ancak İBB'nin bu kararı İstanbul'un yeşil alan miktarının azaldığı, dikey bahçelerin kentin serinlemesine katkı sağladığı, karbon depoladığı, hava kalitesi ve sıcaklığını dengelediği gibi gerekçelerle eleştirilmiştir (Öztürk, 2020). Bu eleştirilerde aktif ve pasif yeşil alan kavramlarının karıştırıldığı, birbirinden farklı kavramlar olan ve farklı ekolojik işlevlere sahip yağmur bahçesi, yeşil koridor, dikey bahçe, yeşil çatı uygulamalarının genelleştirilerek verildiği görülmüştür.

“Yeşil duvarlar” ya da “dikey bahçeler” terimi modern anlamda ilk defa Fransız botanikçi Patrick Blanc tarafından ortaya konmuştur. Blanc kentlerde, duvar üzerinde bitkileri yetiştirmeyi planlamış ve “yaşayan duvarlar” adını verdiği uygulamayı ilk kez 1994'te Chaumont Bahçe Festivalinde sergilemiştir. Bu uygulama daha sonra birçok yerde hayata geçirilmiştir (Ekşi, 2020). Ancak bu konuda da farklı isimlendirmelerden kaynaklanan bir kavram karmaşası bulunmaktadır. Bu çalışmada; Manso ve Castro-Gomes (2015) tarafından söz konusu karmaşıklığı gidermek amacıyla önerilen “yeşil duvar sistemleri” kavramından esinlenerek “yeşil duvarlar” kavramı tercih edilmiştir. Bu bağlamda makalenin amacı, özellikle otoyol kenarlarındaki yeşil duvarların İstanbul ekosistemi ve yeşil alan/yeşil altyapı planlaması açısından değerlendirmesini yapmak ve kent ekosistemine katkısı irdelemektir.

2. Yeşil Duvarlar ve Kent Ekosistemine Katkı Potansiyelleri

Yeşil duvar sistemleri oldukça çeşitlidir. Bazılarında bitkiler saksılarla duvarlara monte edilmekte, saksılardaki bitkiler tek yıllık ya da çok yıllık olabilmektedir. Bazıları ise toprakta yetiştirilen çok yıllık sarılıcı bitkilerin duvarları kaplamasıyla oluşturulmaktadır. Saksılarla oluşturulan yeşil duvarlardaki bitkilerin hem yatırım hem de bakım maliyetleri oldukça yüksektir. Buna karşılık sarılıcı bitkilerle oluşturulan yeşil duvarların, zaman zaman budanması haricinde herhangi bir bakım maliyeti bulunmamaktadır. Bu nedenle ikinci yöntemin sürdürülebilirlik açısından daha avantajlı olduğu söylenebilir.

İrdeleme konusu olan yeşil duvarların kaldırılmasına karşı çıkanlar tarafından “*yeşil duvarların oldukça yararlı olduğu, karbon depoladığı, gürültüyü önlediği, kentin serinlemesine katkısı olduğu, yeşil duvarların kaldırılmasının kişi başına düşen yeşil alanların miktarını azalttığı*” yönünde açıklamalar yapılmıştır (Öztürk, 2020). Bu tartışmaların ışığı altında yeşil duvarların (Şekil 1-3) kent ekosistemine katkıları aşağıda verildiği şekilde değerlendirilmiştir:

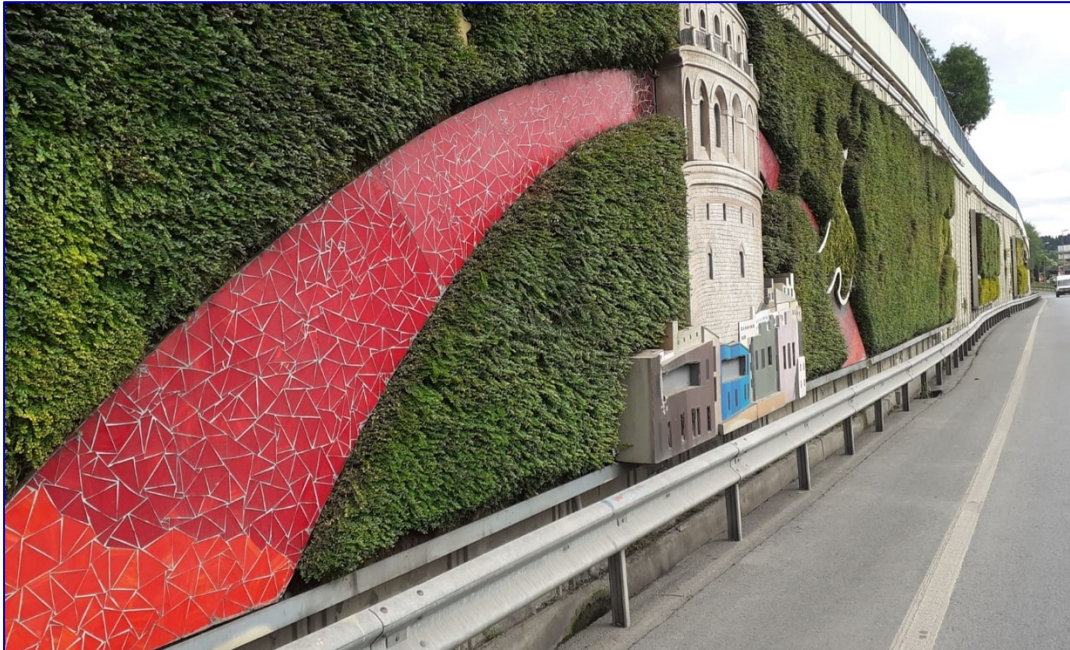
Yeşil alan miktarının artırılmasına etkisi: İstanbul'da İBB tarafından tesis edilen yeşil duvarlar, resmi verilere göre 45 bin m²'dir ve yeşil alan envanterinde pasif alan içinde gösterilmektedir. İstanbul'un aktif ve pasif toplam yeşil alan miktarı 199.632.325 m² olduğuna göre; yeşil duvar uygulamasının toplam yeşil alan miktarına katkısı %0,02 (on binde iki) civarındadır.

Kaldırılan yeşil duvarlar saksılı bitkilerle oluşturulmuş sistemlerdir ve İBB Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı verilerine göre tesis maliyeti normal yeşil alan tesis maliyetinin 9 katı kadar olan bir uygulamadır. Diğer yandan yeşil duvarların ilgili yönetmeliklerde de belirttiği üzere aktif yeşil alan değildir ve İBB verilerinde de aktif yeşil alanlar arasında gösterilmemektedir. Ayrıca ekolojik olarak da sağladıkları hizmetler ve işlevler kent parkları ve ormanları gibi alanlara oranla oldukça düşüktür. Bu bağlamda Ekşi (2020) de; “*dikey bir yüzeyde oluşturulan otsu bitkilerle kaplı alanların görsel bir etkisi dışında çok belirgin bir ekolojik katkısı olmadığını, son yıllarda ciddi biçimde yapılaşan bu kentte, bu tip tartışmaların yerine, iklim değişikliği ve karbon*

ayak izi gibi etkilerin azaltılmasında belirgin etkisi olduğu bilinen ve bakım ihtiyaçları düşük olan uygun ağaç türlerinin düşünülmesinin doğru olacağını” belirtmiştir. Bu kapsamda kentin yeşil alanlarının artırılmasında düşük maliyetli uygulama ve sistemlerin tercih edilmesi daha yararlı olacaktır.



Şekil 1. Atatürk Havalimanı dış kısmındaki yol kenarında bir yeşil duvar uygulaması (Foto: IBB Arşivi)



Şekil 2. Topkapı-Maltepe yol kenarında bir yeşil duvar uygulaması (Foto: IBB Arşivi).



Şekil 3. Seyrantepe yol kenarında bir yeşil duvar uygulaması (Foto: İBB Arşivi).

Şehrin serinletilmesine etkisi: Otoyol kenarlarındaki yeşil duvarlar yayaların kullandığı alanlar olmadıkları için sadece üzerinde buldukları duvarı serinletme potansiyeline sahiptir. Bilimsel olarak, kent içindeki serinleme etkisine sahip bitkiler ağaçlardır. Bu yönde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ormanlar ve farklı bitkilerden oluşan parklar ile park ve orman dışında alanlarda ölçülen sıcaklık değerlerindeki farklılıklar, orman ve parkların önemi ortaya koymaktadır.

- Nichol (1996) yaptığı bir çalışmada, ağaçlık alanlar, çimen ve beton yüzeyler için sıcaklık değerlerini belirlemiştir. Buna göre en düşük sıcaklık 28,7 °C ile ağaç gölgesinde tespit edilmiştir. Ortalama yüzey sıcaklıkları sırasıyla ağaçlık alanda 32,9 °C, çimenlik alanda 35,6 °C ve beton yüzeyli alanda 40,7 °C olarak ölçülmüştür.
- Yu ve Hien (2006) Singapur'da gece ve gündüz sıcaklık farklarını ağaçlı, ağaçsız açık alan ve binaların olduğu alanlar açısından karşılaştırmış ve ağaçlı alanların binaların olduğu alanlara göre daha serin olduğunu belirtmiştir.
- Jauregui (1990) Meksiko City'de, yaklaşık 500 hektar büyüklüğündeki Chapultepec Parkı'nın ortam sıcaklığını 2-3 °C azalttığını belirtmiştir. Fark sıcak aylarda 4 °C, nemli aylarda ise 1 °C'dir.
- Yan vd. (2018) Çin'de yaptıkları çalışmada parkın soğutma etkisinin 0,6-2,8 °C olduğunu ve bu etkinin parktan 1,4 km mesafeye kadar azalarak devam ettiğini belirtmişlerdir.
- Oliveira vd. (2011) bir sahil kenti olan Lizbon'da parkın soğutma etkisinin 5-7 °C'ye kadar çıktığını belirlemiştir.
- Daha sıcak bölgelerde ağaçların havayı serinletme etkisi de daha yüksektir. Örneğin Cezayir – Saharan'da bu etki 8 °C'ye kadar çıkmaktadır (Boudjellal ve Bourbia, 2018).

Bu çalışmalar göstermektedir ki, gölge ve serinletme etkisi ağaçlara özgüdür. Ağaçların bile toplu halde sıcaklığı düşürme etkisi ortalama 2-3 °C'dir ve bu değer en fazla 7-8 °C'ye ulaşabilmektedir. Bu nedenle ne çim alanların ne de dikey yeşil duvarların serinletme etkisinin önemli düzeye ulaşabileceğinden bahsedilebilir. Bu yüzden kent içerisindeki yaşam alanlarından uzak beton zeminlerin serinletilmesi için duvarların çok yüksek maliyetli bitkilerle kapatılması yerine geniş alan kaplayan parkların uygun türlerle ağaçlandırılması hem çok daha ucuz hem de en akılcı yaklaşımdır. Kaldı ki iklim değişikliğiyle mücadelede öncelik kent içindeki ağaçlıklı yeşil alanların miktarının artırılmasına verilmektedir.

Bununla birlikte, Perez vd. (2011) Akdeniz çevresindeki bazı binaların duvarlarını kaplayan sarmaşık şeklinde ve kökleri toprakta olan bitkilerin bina duvarlarında ısı yalıtımına önemli katkılar yaptığını belirtmiştir. En sıcak dönem olan Ağustos-Eylül aylarında sarmaşık kaplı olan ve olmayan duvar arasındaki farkın ortalama 5,5 °C ve maksimum 15,5 °C'ye kadar çıktığını belirtmişlerdir. Bu uygulamanın binaları serinletmek için yapıldığını ve İBB tarafından yapılan yeşil duvar uygulamasından tamamen farklı bir metot olduğunu unutmamak gerekir. Ayrıca Hacıosman Yokuşu'ndaki köprü çevresinde olduğu gibi bazı sarmaşıklı yeşil duvar uygulamalarının İstanbul'da halen varlığını sürdürmekte olduğunu hatırlatmak gerekir.

Yüzey sularının yönetimine etkisi: Beton duvarlar üzerine dikilen ve otsu bitkilerden oluşan yeşil duvarların tükettiği su ve harcanan kimyasal madde miktarı düşünüldüğünde, oluşan zararın, faydasından oldukça fazla olduğu görülecektir. Yüzey sularının yönetimi ancak toprak yüzeylerdeki diri örtü ile mümkündür. İBB tarafından tesis edilen yeşil duvarlar, tüm yüzeyi kaplamadığından ve genellikle geometrik şekiller içerdiğinden yüzey sularını yönetecek bir potansiyeli de söz konusu değildir. Hızal ve Serengil (2008) Elmalı Havzası'ndaki nadas alanları ile çayır ve ormanlık alanlarda yıllık 1336,2 mm olan yağışın yüzeyel akışa geçiş şekillerini çalışmışlar ve nadasa bırakılan alanda suyun %56'sının, çayırılık alanda %36'sının ve ormanlık alanda da suyun %18'inin yüzeyel akışla gittiğini belirtmişlerdir. Beton zeminlerde ise bu oran %100'lere varmakta olduğuna göre İstanbul'un gerçek ihtiyacı, otoyol kenarındaki beton zeminlere inşa edilmiş yeşil duvarlar değil, yüzey sularının akışa geçmesini azaltacak şekilde oluşturulmuş, otsu bitki, çalı ve ağaçlarla kurulmuş park ve orman alanlarıdır.

Hava kalitesi iyileştirilmesi ve sağlıklı yaşamın sağlanmasına etkisi: Egzoz gazı salımının yoğun olduğu otoyol kenarlarında hem gürültüyü hem de kirli havayı absorbe edecek olan öncelikli bitkiler bir perde görevi de gören ağaçlardır. İstanbul'da yeşil duvarlardaki otsu türlerin hava kalitesini ağaçlar kadar iyileştirmesi mümkün değildir. Çünkü bitkilerin hava kalitesini artırması ve toksik bazı gazlar ile tozları absorbe etmeleri yaprak yüzey alanı ile ilgilidir. Stomalardan alınan toksik gazların konsantrasyonları çok yüksek miktarlara ulaştığında bitkiler zarar görmektedir. Egzoz gazlarının çok yoğun olduğu yerlerdeki yeşil duvarlarda da bu durum yaşanmış ve kuruyan bitkilerin yerine sürekli tamamlamalar yapılmıştır. Bu da yeşil duvarların bakım maliyetini artırmıştır.

Yeşil duvarların sağlıklı yaşam imkanı sağladığı da söylenemez. Çünkü bu duvarların çoğu insanların kullandığı alanlarda yer almamaktadır. Diğer yandan bitkiler yoğun stres koşullarında atmosfere saldıkları biyojenik kökenli uçucu organik bileşikler (BVOC) kendilerini korumak amacıyla artırmaktadır (Nowak, 2000; Nowak vd., 2013; Dominguez-Taylor vd., 2007'ne atfen Koca vd. 2013). Bu biyojenik emisyonları, havanın kirli olduğu ortamlarda bitkiler kendini korumak için salmakta ve kirli ortamdaki azot oksitlerin (NOx) varlığında ozon oluşturmaktadırlar. *Bu durum, yoğun stres altındaki bitkilerin faydadan çok zarar getirdiğinin bir göstergesidir. O nedenle bir yandan su, bir yandan kısıtlı toprak ve diğer yandan da yoğun egzoz gazı ve yüksek sıcaklık etkisine maruz kalan yeşil duvarlardaki otsu bitkilerden hava kalitesini iyileştirmesini beklemek bilimsel bir yaklaşım değildir.* Ağaçlar, toprak zeminde olduğundan ve kökleriyle çoğu zaman yeterli suyu alabildiğinden zehirli gazları daha fazla absorbe etme potansiyeline sahiptir. Ağaçlar biyojenik emisyon salgılamalarına ve ozon oluşumuna neden olmalarına karşın yüksek oranda karbondioksit de depoladıklarından bir denge sağlamaktadır.

Gürültünün azaltılmasına etkisi: Bu konuda yapılmış bir çalışmaya göre; 4 şeritli ve %85 hafif, %15 ağır taşıt trafiğine sahip bir otoyolda yeşil duvarın, önündeki yayalar için gürültüyü 5-6 desibel kadar azalttığı belirtilmiştir (Renterghem vd., 2015). Fakat bu çalışma o yolu kullanan yayaların durumunu değerlendiren bir çalışmadır. İstanbul'da otoyol kenarındaki yeşil duvarlar genel olarak yayalara kapalıdır. Bu durumda yeşil duvarların yayalara fayda sağlaması söz konusu olmayacaktır.

Karbon tutma potansiyelinin artırılmasına etkisi: Zaid vd. (2018) çeşitli kaynaklara dayandırarak yeşil duvarlardaki bazı bitkilerin metrekarede yaklaşık 0,05- 0,94 kg CO₂ absorbe ettiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, yer örtücüler tarafından tutulan karbonun ağaçlara kıyasla daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar bu çalışmada; tropik ülkelerdeki kentlerde yeşil duvarların estetik, sosyal ve çevresel faydaları olduğuna değinmiş, fakat buna karşın uzun vadeli çevresel etkilerle dengeyi sağlama ve kentsel alanlar için iklim değişikliğini azaltma stratejisinin güçlü bir paydası olma iddiasının tartışmalı olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim yeşil duvarlardaki bitkiler çok yıllık olsalar da ağaçlara göre ömürleri oldukça kısadır ve öldükten sonra bağlamış oldukları karbon, ayrışma sonucunda yeniden atmosfere dönmektedir.

Biyolojik çeşitliliğe etkisi: Yeşil duvarların biyolojik çeşitliliğe etkisi kullanıldıkları yerlere ve bitki türü seçimine göre değişecektir. Kirlilikten ve gürültüden uzak yerlerde, çiçekli bitkilerin kullanıldığı yeşil duvarların çeşitli böcek ve kelebek türlerine habitat oluşturması mümkündür. Ancak tartışılan yeşil duvarlarda kullanılan türlerin genellikle çiçeksiz olması ve gürültü ile kirlilikten dolayı buralarda böcek ve kelebeklerin yaşaması oldukça zordur.

Ayrıca yeşil duvarlardaki bitkilendirme ile ilgili iki önemli noktanın altını çizmekte yarar vardır;

1. Yeşil duvarlardaki bitkiler, otsu bitkiler olduğu için bunların ömürleri en çok birkaç yıldır. O nedenle, ağaçlar gibi karbon tutma potansiyelleri yoktur ve sera gazı emme konusunda bir çözüm değillerdir.
2. İBB Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı verilerine göre maliyeti normal yeşil alan tesislerine göre yaklaşık 9 kat daha yüksek olan tesislerdir. Bir kez yapıldığında hemen her gün bakım ve sulama gerektiren bir uygulamadır. Manso ve Castro-Gomes (2015) de süreklilik açısından yeşil duvarların

halen yüksek su ve besin tüketimi ile sık bir bakım gerektirdiğini belirtmiştir. O nedenle bu uygulama, ekolojik bir yaklaşım değildir.

3. Yeşil Alan/Yeşil Altyapı Anlayışı İçinde Yeşil Duvarların Yeri

Dünyada kentsel yeşil alan anlayışı değişmekte ve yerini yeşil altyapıya bırakmaktadır. Yeşil altyapı; ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan, ekosistem hizmetlerini sunmak için tasarlanan yarı doğal ve kültürel alanların oluşturduğu bir yeşil alan ağıdır. Yeşil altyapı, doğa tabanlı çözümlerle birlikte iklim değişikliğiyle mücadelede kentlerin dayanıklılığını artırmada önemli bir araç olarak tanımlanmaktadır (DKM, 2019). Yeşil altyapı parçacıl alanlar planlamaktan çok bir ağ/network planlamasıdır ve bu özelliği nedeniyle insan/canlı hareketlerini temel almıştır (Atmış, 2016). Erdönmez ve Atmış (2020)'a göre İstanbul'da doğal ve yarı doğal alanların bütünleşik birlikteliğinden oluşan bir yeşil altyapıdan söz etmek olanaklı olmamakla birlikte, kentin kuzeyinin doğal ormanlarla çevirili olması sayesinde yeşil altyapı açısından son derece önemli olan bazı avantajları bulunmaktadır.

Yeşil altyapıyı oluşturmak için; kent ormanı, yeşil yollar, çok fonksiyonlu tarım, yaban yaşam geçişi, biyolojik çeşitlilik iş parkı, yeşil çatı ve duvarlar, bitkisel çitler, yol kenarı ve refüj bitkilendirmeleri gibi birçok araç kullanılabilir (Atmış, 2016). Yeşil duvarlar yeşil altyapının önemli bir alt sistemidir. Fakat; otoban çevresinde uygulanmakta olan yeşil duvarların başka hiçbir doğal, yarı doğal ya da kültürel yeşil altyapı unsuru ile ilişkilendirilmesi ve entegre edilmesi söz konusu değildir. Bu çeşit yeşil duvarlar bütünüyle bağımsız, parçacıl düzenlemelerdir ve bu nedenle yeşil altyapı anlayışı açısından hiçbir anlam ifade etmemektedir. Diğer yandan yeşil duvarların istenmesi durumunda çeşitli yapıların duvarlarını kaplayan sarmaşıklı duvarlar şeklinde olması, hem estetik hem ekonomik hem de o bina özelinde sıcaklık dengesini sağlaması açısından kullanılabilir bir tercih olarak değerlendirilebilir. Fakat bu uygulamanın yeşil altyapı sisteminin parçalarından sadece biri olduğunu unutmamak gerekir.

4. Sonuç ve Öneriler

Yeşil duvarlar, son yıllarda dünyanın birçok bölgesinde kullanılıyor olmasına karşın tartışmalı bir uygulamadır. Bu konuda çok sayıda çalışma olup hemen hemen tamamına yakını binaların dış duvarlarının yeşil doku ile kaplanması üzerinedir. Bu uygulamanın amacı estetik görüntü sağlama, enerji tasarrufu, karbon salımının azaltılması ve bina için sıcaklık dengesinin sağlanmasıdır. Üstelik bu tür yeşil duvar uygulamaları kamu finansmanı ile değil, şirketlerin veya bina sakinlerinin kendi özel kaynakları ile yapılmaktadır. Bu tür uygulamalarla çevre yolları ya da geniş kent içi yollardaki yeşil duvarların karşılaştırılmaması ve aynı faydaların buradan beklenmemesi gerekir. Bu bağlamda çözüm için aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir:

-İstanbul'da ve benzer illerdeki ormanlar bir yandan çeşitli nedenlerle tahrip edilirken diğer yandan yeşil duvarlar ile kişi başına düşen yeşil alan miktarını arttırmayı önermek bilimsel bir yaklaşım olamaz. Mevcut doğal ormanların azalması önlenmeli ve bunun yanında şehirlerdeki yeşil alanlar, daha doğru ifadeyle ağaçlık alanlar artırılmalıdır; Bunun için de başta Kanal İstanbul olmak üzere İstanbul'un doğasına-yeşil dokusuna zarar verecek tüm mega ve mikro projeler iptal edilmelidir.

-Atatürk Kent Ormanı ve Kemerburgaz Kent Ormanı gibi mevcut yeşil alanlara benzer şekilde orman ekosistemini barındıran büyük alanlara yayılmış yeşil dokunun miktarı artırılmalıdır. Hatta Atatürk Kent Ormanı'ndaki gibi "ekosistem hizmetleri"nin çeşitliliğini arttıracak uygulamalar yapılmalıdır.

-Otoyol kenarlarına aşırı masraflı ve aşırı su, kimyasal gübre ve ilaç tüketimine neden olan yeşil duvarlar ve geometrik şekilli süslemeler yerine, Avrupa ülkelerinde olduğu gibi hem gürültüyü önleyici hem de hava kalitesinin artırılmasına yardımcı ve maliyeti çok düşük olan uygun yerli türlerden seçilen ağaç ve çalılar dikilmelidir. Çünkü ağaç ve çalılar, bir kez dikildiğinde ve ilk yıllarda birkaç kez sulandıktan sonra çok düşük su sarfiyatı ve bakım maliyetiyle çok büyük yararlar sağlamaya başlamaktadır. Böylece, yola yakın kısımlardan yamaçlara doğru boyutları giderek artan ağaçlandırmalar yapılmasıyla;

- Hava kirliliği ve
- Gürültü kirliliğinin azaltılması yanında,
- Sıcaklık dengesi/biyoklimatik konfor ile,
- Doğal görünüm ve görsel kalite çok daha fazla ölçüde sağlanmış olacaktır. Böylece minimum maliyetle maksimum fayda oluşturulmuş olacaktır. Üstelik kamu kaynaklarını gösterişli otoban yeşil duvarlarına

harcamak yerine, bu kaynaklarla o otobanların çevresindeki düşük gelirli yerlerin yaşadığı yeşil alanlardan yoksun semtlere yeni park ve bahçeler kazandırılması söz konusu olabilecektir.

-Değişen iklim koşullarına uyum sağlayabilecek yapıda, su tüketimi daha düşük seviyede olan, gübreleme ve kimyasal ilaç kullanım ihtiyacı olmayan ya da çok daha az olan bitkilerin tercih edildiği yeni yeşil alanlar oluşturulmalıdır. Bilindiği gibi iklim değişmekte, sıcaklık ve kuraklık artmaktadır. Ek olarak yağışlar düzensizleşmekte, çok şiddetli sağanak yağışlar betonlaşmanın da etkisiyle kent seline neden olmaktadır. Kent iklimini düzenleme ve daha yaşanabilir kentler oluşturmaya en büyük katkı, kentlerde açık yeşil alanların ve elbette orman ekosisteminin artırılması ile mümkündür. Kent ısı adalarının küçültülmesi/kırılması, insanların gölgesinde oturabileceği, kaliteli vakit geçirebileceği yeşil alanların artırılması kent yaşamını kolaylaştıracak, serinlemede kullanılan enerjinin de azaltılmasına yol açacaktır. Ne yeşil duvarların ne de pasif yeşil alanların bu bağlamda faydası yeterlidir.

-Tüm dünyada şehirlerin iklim değişikliğinin etkilerine uyumunu sağlamak amacıyla “Yeşil Altyapı” olarak adlandırılan sistemsel uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır. Yeşil altyapının; kent ormanı, yeşil yollar, çok fonksiyonlu tarım, yaban hayvanı geçişi, biyolojik çeşitlilik, iş parkı, yeşil çatı ve duvarlar, bitkisel çitler, yol kenarı ve refüj bitkilendirmeleri gibi birçok parçası vardır. Bu nedenle şehirlerin yeşillendirilmesinde bu parçalardan sadece birine odaklanmak yerine, yeşil altyapı konusuna daha bütüncül yaklaşılmasına gereksinim vardır.

-İstanbul’da insanların doğrudan erişimine uzak olan yeşil duvarlar konusuna odaklanmak yerine başta İstanbul olmak üzere tüm büyük kentlerde kent içine dağılmış ve mümkün olduğunca ekolojik koridorlarla birbirine bağlanmış, insanların gölgesine sığınabileceği park ve korular oluşturulmalıdır. Bu tür park ve korular yüzeysel akışı azaltıp, yağış sularının toprağa sızmasını sağlayarak kent sellerinin oluşmasını azaltacaktır. Diğer yandan bu doğal ekosistemler kentin serinlemesine katkı sağlayacak, dolayısıyla kentsel ısı adası oluşumlarını azaltacaktır.

-Kentin yeşil alan miktarını arttırmak için dereler de farklı fırsatlar sunmaktadır. Kent içindeki dereler beton duvarlar içine hapsedilmek yerine kent peyzajının bir bileşeni haline getirilmeli ve gerekli yapısal ve bitkisel düzenlemeler yapılarak kent içi rekreasyon olanakları artırılmalıdır. Böylece yeşil alanlar arasında bağlantılar kurularak yeşil altyapı sistemlerinin oluşmasına hizmet edilebilir.

Kaynaklar

1. **Atmış, E., 2016.** Kentlere Soluk Aldıran Bir Sistem: Yeşil Altyapı. SÜSBİR Haber Dergisi 6: 64-67.
2. **Boudjellal, L. and Bourbia, F. 2018.** An evaluation of the cooling effect efficiency of the oasis structure in a Saharan town through remotely sensed data. *International Journal of Environmental Studies*. 75 (2) 309-320.
3. **Cengiz, S., Atmış, E. and Görmüş, S. 2019.** The impact of economic growth oriented development policies on landscape changes in Istanbul Province in Turkey. *Land Use Policy*, 87. 104086.
4. **Çabuk, S., 2019.** Modern Türk Şehir Planlamasında Aktif Yeşil Alan Standardı: Kayseri Şehir Planlarında Zamansal Bir İnceleme. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 280-291
5. **DKM, 2019.** Yeşil Altyapı-Avrupa'nın Doğal Sermayesini Geliştirmek Avrupa Komisyonu Bildirimi (Türkçesi Senem Tuğ Aksöyek). Ankara. 59s.
6. **Doğru, A.Ö., Göksel, C., David, R.M., Tolunay, D., Sözen, S., Orhon, D. 2020.** Detrimental environmental impact of large scale land use through deforestation and deterioration of carbon balance in Istanbul Northern Forest Area. *Environmental Earth Sciences*, 79: 270.
7. **Ekşi, M. 2020.** Dikey bahçeler üzerine. Arkitera. <https://www.arkitera.com/gorus/dikey-bahceler-uzerine/>
8. **Erdönmez, C. ve Atmış, E. 2020.** Yeşil Altyapı ve Kültürel Ekosistem Hizmetleri: İstanbul Yeşil Alan Planlanması Açısından Çıkarımlar. İstanbul Yeşil Alanlar Çalıştayı. İstanbul Büyükşehir Belediyesi yayını. 5-6 Şubat 2020. S: 320-334. İstanbul.
9. **Gül, A., Dinç, G., Akın, T. ve Koçak, A.İ. 2020.** Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Mevcut Yasal Durumu ve Uygulamadaki Sorunlar. *İdealkent Kent Araştırmaları Dergisi*, 11: 1281-1312.
10. **Hızal, A., Serengil, Y. 2008.** Havzalarda temiz tatlı su üretimi. *Küresel İklim Değişikliği ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar*. *Bildiriler Kitabı*: 131-134.
11. **İBB, 2020.** İstanbul Büyükşehir Belediyesi Açık Veri Portalı. <https://data.ibb.gov.tr/dataset/2019-yili-park-bahce-ve-yesil-alan-verileri/resource/1d9762dc-b3ea-43f1-a46b-2eb0884d26e1> (Erişim Tarihi: 03 Ocak 2021).

12. **Jauregui, E. 1990.** Influence of a large urban park on temperature and convective precipitation in a tropical city. *Energy and Buildings* 15 (3-4): 457-463.
13. **Koca, H., Yaman, B., Aydın, Y.M., Altok, H., Kara, M., Dumanoğlu, Y., Bayram, A., Odabaşı, M., Elbir, T., Tolunay, D. 2013.** Türkiye'deki ormanlık alanlardan kaynaklanan biyojenik uçucu organik bileşiklerin (BVOC) emisyon envanterinin hazırlanması. V. Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu (HKK2013). S.331-342.
14. **Manso, M., Castro-Gomes, J. 2015.** Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 41 (863-871).
15. **Nichol Janet E. 1996.** High-resolution surface temperature related to urban morphology in a tropical city: a satellite-based study. *Journal of Applied Meteorology*, 35: 135-146.
16. **Nowak, D.J., 2000.** Tree species selection, design, and management to improve air quality. 2000 ASLA Annu. Meet. proceedings.
17. **Nowak, D.J., Greenfield, E.J., Hoehn, R.E., Lapoint, E., 2013.** Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environ. Pollut.* 178, 229–236.
18. **Oliveira, S., Andrade, H., Vaz, T. 2011.** The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: a case study in Lisbon. *Build. Environ.*, 46: 2186-2194.
19. **Öztürk, M., 2020.** Dikey bahçeler, yaşayan duvarlar, yeşil duvarlar. Independent Türkçe (17 Ekim 2020 tarihli yazı). <https://www.indyturk.com/node/258581/t%C3%BCrki%C3%87yeden-sesler/dikey-bah%C3%A7eler-ya%C5%9Fayan-duvarlar-ye%C5%9Fil-duvarlar> (Erişim Tarihi: 03 Ocak 2020).
20. **Perez, G., Rincon, L., Vila, A., Gonzales, JM., Cabeza, L.F. 2011.** Behaviour of green facades in Mediterranean Continental climate. *Energy Conversion and Management*. 52: 1861-1867.
21. **Renterghem, T. von, Forssen, J., Attenborough, K., Jean, P., Defrance, J., Horniks, M., Kang, J. 2015.** Using natural means to reduce surface transport noise during propagation outdoors. *Applied Acoustics*, 92: 86–101.
22. **Şahin, A. 2020.** İstanbul ve Çevresinin Orman Varlığı. Şu eserde: Akkemik, Ü. (Ed.). Ekosistem, İklim ve Kentsel Büyüme Perspektifinden İstanbul ve Kuzey Ormanları. Türkiye Ormanlıklar Derneği Yayın No:50, Marmara Şubesi Yayın No: 4, İstanbul. ISBN: 978-975-93478-7-1. s: 24-55.
23. **World Cities Culture Forum, 2021.** Percentage of public green space (parks and gardens). <http://www.worldcitiescultureforum.com/data/of-public-green-space-parks-and-gardens>. (Erişim Tarihi: 03 Ocak 2021).
24. **Yu, C., Hien, W.N. 2006.** Thermal benefits of city parks. *Energy and Buildings*, 38 (2): 105-120.
25. **Zaid, S.M., Perisamy, E., Hussein, H., Myeda, N.E., Zainn, N. 2018.** Vertical Greenery System in urban tropical climate and its carbon sequestration potential: A review. *Ecological Indicators*. 91: 57-70.



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